Т6 8/2

...ПУТЬ СНК СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ АРКТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
THE ARCTIC INSTITUTE

7/10 29.

ARCTICA

№ 1108.
4/XI-37.

КНИГА V

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩ.
БИБЛИОТЕКА
Зал К шкаф 10
Полка № 7-29
ЛЕНИНГРАД
Демидов пер 8-а

1—9—3—7

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВСЕВМОРПУТИ

ЛЕНИНГРАД LENINGRAD

ГЛАВСЕВМОРПУТЬ СНК СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ АРКТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

76 8/2

ARCTICA

Под редакцией проф. В. Ю. Визе и проф. Р. Л. Самойловича

П-15114

КНИГА V

ГОСУД. РУССКОЕ
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩ.
БИБЛИОТЕКА
Зал X шкаф 00
Полка № X-29
ЛЕНИНГРАД
Демидов пер. 8-а

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ
ЛЕНИНГРАД 1937

Ch. A.N.S.R. C.P.C. USSR
THE ARCTIC INSTITUTE OF THE USSR

ARCTICA

Editors: Prof. R. L. Samoilovich and Prof. W. J. Wiese

VOLUME V

PUBLISHERS OFFICE
CHIEF ADMINISTRATION OF THE NORTHERN SEA ROUTE
LENINGRAD 1937

НЕФТЬ В АРКТИКЕ

Д. В. НАЛИВКИН

1. ОБЩИЕ УСЛОВИЯ НАХОЖДЕНИЯ НЕФТИ

Нефть является полезным ископаемым, наиболее зависящим от общего геологического строения района. Палеогеография, тектоника и литология являются факторами, обусловливающими нахождение нефтяных месторождений.

Современная нефтяная геология, для СССР особенно полно разработанная акад. И. М. Губкиным, выдвигает три условия, необходимые для образования крупного промышленного нефтяного месторождения: наличие морских и лагунных отложений, благоприятные тектонические структуры и хорошие коллекторы.

Морские и лагунные отложения легко узнаются по фауне и по литологическому составу: присутствию мощных известняков, кремнистых сланцев, соленосных и гипсоносных толщ и т. п. Вместе с этими отложениями происходит накопление органического вещества, преимущественно планктона материнской породы, для образования нефти.

Тектонические структуры, особенно правильные купполообразные складки, являются теми резервуарами, в верхней части которых происходит концентрация нефти, поднимающейся снизу. Весьма благоприятны для скопления нефти тектонические структуры, облекающие соляные купола. Они также имеют вид выпуклых, антиклинальных складок, но сильно разбитых трещинами и смещениями.

Коллекторами называют пласты, сложенные пористыми породами, в которых происходит скопление нефти. Наилучшими коллекторами являются рыхлые пески; на втором месте стоят пористые, пещеристые известняки. По мне-

нию американских геологов, наличие хороших коллекторов является важнейшим условием для образования крупного нефтяного месторождения.

При наличии этих трех условий мы можем встретить нефть в отложениях любого возраста и в любой местности. Блестящим доказательством этого служат нефтяные месторождения Северной Америки.

2. ТРЕТИЧНАЯ И ВЕРХНЕМЕЛОВАЯ НЕФТЬ

Нефтяные месторождения, связанные с третичными отложениями, являются наиболее крупными и по площади и по запасам. К ним относятся месторождения Кавказа, Средней Азии, Сахалина, Калифорнии и многих других областей.

Основными условиями для нахождения третичных нефтяных месторождений служат:

а) присутствие морских или лагунных третичных отложений;

б) наличие антиклинальных, лучше всего куполообразных складок, сложенных третичными отложениями;

в) присутствие в третичных отложениях пластов пористых песков или пористых известняков.

Эти условия полностью присутствуют в уже известных нефтеносных районах, т. е. на Сахалине и на Камчатке.

Естественно возникает вопрос: где же мы можем ожидать нахождения новых третичных нефтяных месторождений? На это можно ответить следующим образом: третичную нефть мы можем встретить там, где развиты морские или лагунные третичные отложения, собранные в складки и заключающие в себе пласты песков или пористых известняков.

Совокупность этих условий уже сейчас известна на Камчатке в районе Пенжинской и Гижигинской губ и в бассейне р. Анадырь. Нет никакого сомнения, что они развиты и в районах между этими пунктами. Из этих районов наибольший интерес представляет побережье Берингова моря между Анадырем и Камчаткой — почти неисследованная область.

В Нефтяном геологоразведочном институте, на совещании по нефтеносности Арктики, происходившем под председательством главного инженера С. И. Миронова и при

участии Н. Н. Урванцева, М. М. Ермолаева и других геологов Арктического института, побережье Берингова моря, бассейн Анадыря и район Пенжинской и Гижигинской губ были выделены в качестве наиболее важных районов для поисков нефтяных месторождений.

Большой интерес промышленный и теоретический представляет вопрос о нахождении третичной нефти на побережье Северного Ледовитого океана.

Обобщая данные о распространении морских дислоцированных третичных отложений, можно сделать вывод, что они встречаются по окраинам континентальных массивов. К таким окраинным зонам для Тихого океана относятся Сахалин, Камчатка, все Берингово море с его берегами, островами и дном, Кордильерское и Калифорнийское побережья. Для Средиземного моря это будут Карпаты, Крым, Кавказ, Туркмения, Таджикистан, западная часть Син-цзяна и другие районы дальше на юго-восток.

Все эти районы располагаются по южной и восточной окраинам громадного евразийского континента.

Есть все основания предполагать, что подобные морские дислоцированные третичные отложения будут развиты и по северной окраине евразийского континента. Весь вопрос только в том, где эта окраина помещается.

У лиц, незнакомых с океанографией Арктики, естественно, напрашивается ответ: конечно, северной окраиной зоны евразийского континента является побережье Ледовитого океана.

На самом же деле этот ответ глубоко ошибочен. Действительная окраина Евразии идет по северному побережью Новосибирских островов, по северо-восточному берегу Северной Земли, по северному берегу Земли Франца-Иосифа, одним словом, по окраине шельфа Евразии, впервые так удачно намеченной Ф. Нансеном в его отчетах об экспедиции на „Фраме".

С геологической точки зрения многие окраинные моря Евразии—Охотское, Берингово, море Лаптевых, Карское, Белое—являются не морями, а сушей. Они представляют то, что геологи называют эпиконтинентальными морями, т. е. мелководные моря, временно проникающие на поверхность континента и быстро отступающие.

Нет никакого сомнения, что так же быстро отступают и наши северные моря. Пройдут какие-нибудь несколько тысяч лет, и дно наших северных морей станет сушей (и на Новую Землю можно будет ездить из Архангельска прямо на автомобилях).

Возвращаясь к третичным нефтяным месторождениям Северного Ледовитого океана, приходится сказать, что шансы на их нахождение очень невелики. Северная окраинная зона Евразии, где эти месторождения должны находиться, сейчас затоплена морем. Затоплены конечно и эти месторождения. Только по самой северной окраине Новосибирских островов, Северной Земли и особенно Земли Франца-Иосифа можно рассчитывать на нахождение морских складчатых третичных отложений, а следовательно и третичной нефти.

Что касается нефти в верхнемеловых отложениях, то здесь надо повторить все, что сказано о третичной нефти. Палеогеография, тектоника и распространение верхнемеловых отложений очень близки к таковым для третичных отложений.

3. МЕЗОЗОЙСКАЯ НЕФТЬ

В мезозойских отложениях в СССР нефть встречена только в Эмбенском районе и то во вторичном залегании. Тем не менее мезозой Арктики безусловно заслуживает серьезного внимания с точки зрения его нефтеносности. Особенного внимания заслуживают юрские отложения.

Юрские отложения Арктики пользуются очень широким распространением, достигают громадной мощности и везде собраны в складки. В их состав в нижних горизонтах входят мощные толщи морских отложений; такие же морские толщи развиты и в нижележащем верхнем триасе. В это же время в покрывающей морские толщи средней и верхней юре нередки пласты мощных песчаников, могущие быть коллекторами для нефти.

При изучении юрских отложений Арктики и Восточной Сибири необходимо обратить самое серьезное внимание на поиски нефтяных источников и выходов горючих газов.

Большой интерес представляют и сапропелевые юрские и нижнемеловые угли, являющиеся великолепным материалом для перегонки на жидкое топливо.

4. ПАЛЕОЗОЙСКАЯ НЕФТЬ

Нахождение мезозойской нефти возможно ожидать исключительно в восточных районах Арктики, расположенных к востоку от устья р. Лены.

В районах же, лежащих к западу от устья Лены, наибольшее значение имеет палеозойская нефть. Мезозойские отложения могут служить только коллекторами.

Палеозойская нефть связана преимущественно с двумя толщами: с верхним палеозоем, и в частности пермью, и с верхним девоном.

К пермским месторождениям относятся месторождения западного Урала — Чусовские городки и Ишимбаево — и, возможно, Эмбенские месторождения. К верхнедевонским месторождениям относятся Ухта и месторождения штата Нью-Йорк.

Верхний палеозой Арктики нередко очень похож на верхний палеозой Урала по характеру отложений и по тектонике. Поэтому есть все основания ожидать в Арктике и нахождения пермской нефти. Однако пока на это нет никаких указаний ни в виде нефтяных источников, ни в виде выходов нефтеносных пластов.

Большой интерес представляет верхний девон. Он всегда собран в складки и в ряде районов заключает в себе сильно битуминозную свиту, развитую на Ухте и называющуюся там домаником. Доманик сложен битуминозными сланцами и слоистыми битуминозными известняками. Нередки и прослои песчаников, могущих быть коллекторами.

Верхнедевонские отложения широко распространены по всей Арктике, начиная от Новой Земли и кончая Новосибирскими островами и верховьями р. Колымы. В районе бухты Нордвик известны и признаки нефтеносности.

Суммируя все сказанное, можно утверждать, что Арктика обладает значительными возможностями нахождения нефтяных месторождений.

Но из одной возможности нефть сделать нельзя. Необходимо развернуть планомерные и большие поисково-разведочные работы. Главное управление Северного морского пути должно широко развернуть поиски и разведки. То, что делалось до настоящего времени, далеко не достаточно.

Трудность организации поисковых работ в Арктике заставляет ставить их комплексно. Поиски на нефть должны быть связаны с поисками других полезных ископаемых.

Только широко развернув поиски, можно добиться хороших результатов.

OIL IN THE ARCTIC

By *prof. D. V. NALIVKIN*

SUMMARY

Oil is a mineral most depending on the geological structure of the region. The paleogeography, tectonics and lithology are the factors on which depends the presence of oil-fields.

Tertiary oil-fields within the Soviet Arctic possibly occur in the basin of the Anadyr River; in the region of the Koriakian range; on the coasts of the Penzhina and Gizhiga bays. In the northern outskirts of Eurasia the Tertiary oil is, in all probability, adapted to the region of the shelf and in the contemporary state of the shore-line it hardly can be exploited. The same may be said also of the oil in the Upper Cretaceous deposits. The Jurassic marine sediments, largely developed in the eastern section of the Soviet Arctic, too may prove oil-bearing ones. Of great interest is the Upper Palæozoic of the North of the USSR, similar by the character of its deposits and by its tectonics to the Upper Palæozoic of the Ural Mountains. However, we possess as yet no concrete evidence of the presence of oil in the former. On the Timan the shale series of the Upper Devonian is oil-bearing. It is quite probable that the oil indications in Nordvik Bay are connected with the Upper Devonian.

Summing up the above-said, we may take it for granted that there is every possibility of the presence of oil-fields in the Arctic regions. This calls for a large development of prospecting work in the Arctic, the prospecting for oil to be carried out in close connection with prospectings for other minerals.

ОПЫТ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО ИНТЕНСИВНОСТИ γ-ИЗЛУЧЕНИЙ В БУРОВЫХ СКВАЖИНАХ (γ-КАРОТТАЖ)

Г. В. ГОРШКОВ и Л. М. КУРБАТОВ

В связи с развертыванием работ по бурению на Нордвике встал вопрос о проведении геофизических исследований для выяснения геологического разреза скважин. Так как электрокароттаж (метод Шлюмберже), который, как известно, получил за последние годы широкое распространение главным образом на нефтяных месторождениях, в условиях вечной мерзлоты, а также при сильной засоленности пластов и при наличии обсадных труб, непригоден, то являлось желательным иметь метод, свободный от перечисленных ограничений.

В связи с этим Радиометрической лабораторией Всесоюзного Арктического института была проведена опытная работа по выяснению возможности определения геологического строения скважин при помощи γ-метода, являющегося наиболее пригодным для этой цели методом. Как известно, γ-метод, получивший довольно широкое распространение при разведке месторождений радиоактивных минералов, в обычных условиях мало эффективен; так как при наличии наносов до одного метра γ-лучи почти полностью поглощаются.

При проведении γ-измерений в буровых скважинах мы имеем максимально благоприятные условия для этих измерений, так как, во-первых, отсутствуют поглощающие γ-лучи наносы и, во-вторых, прибор находится под действием γ-излучения коренных пород, окружающих его со всех сторон.

Благодаря этому при измерениях в буровых скважинах получается максимально возможный при γ-измерениях ионизационный эффект. Кроме того, все расчеты и вычисления, связанные с этими измерениями, значительно упрощаются.

Небольшой радиус действия γ-метода (1 м), делающий его малопригодным для съемок на поверхности, вследствие поглощающих наносов, при измерениях в буровых скважинах, наоборот, становится положительным фактором, так как ионизация в этом случае обусловлена, главным образом, действием γ-излучений пород, находящихся в непосредственной близости к прибору, вследствие чего представляется возможным отмечать небольшие по мощности пласты с достаточной точностью.

В связи с тем, что разработка γ-метода для буровых скважин представляет, по нашему мнению, несомненный интерес с точки зрения прикладной геофизики, нами были проведены необходимые расчеты и произведены измерения в опытной установке и в буровой скважине.

Интенсивность γ-излучения в любой точке скважины может быть выражена формулой:

$$I = \frac{2\pi KQ\rho}{\mu}\left(1 + \frac{h}{\sqrt{h^2 + r_0^2}} - \int_{\operatorname{arctg}\frac{h}{r_0+z}}^{\operatorname{arctg}\frac{h}{r_0}} e^{-\mu(h\operatorname{cosec}\vartheta - r_0\sec\vartheta)}\cos\vartheta\, d\vartheta\right),$$

где I — интенсивность γ-излучения в ионах $см^{-3}/сек.^{-1}$, K — число Ива, Q — весовая концентрация радиоактивного вещества, ρ — плотность породы, μ — средний коэффициент поглощения γ-лучей в породе, r_0 — радиус скважины и h — расстояние от поверхности до измеряемой точки, z — толщина породы, поглощающая практически полностью γ-излучения.

Третий член скобок с увеличением h быстро убывает, а второй стремится к единице, поэтому в большинстве случаев можно пользоваться формулой:

$$I = \frac{4\pi KQ\rho}{\mu},$$

значительно упрощающей все вычисления.

При измерениях в скважине диаметром 20 см (8″) уже на глубине 2 м точность измерений при пользовании этой формулой составит 0,5%.

Таблица 1

Максимально-возможный ионизационный эффект в зависимости от содержания радиоактивных элементов в породах

Содержание радия в $\% \cdot 10^{-10}$	Ионизация в ионах на 1 см³ в сек.		Содержание тория в $\% \cdot 10^{-3}$	Ионизация в ионах на 1 см³ в сек.		Суммарная ионизация в ионах на 1 см³	
	Без учета поглощения в приборе	С учетом поглощения в приборе со стенками в 4 мм стали		Без учета поглощения в приборе	С учетом поглощения в приборе со стенками в 4 мм стали	Без учета поглощения	С учетом поглощения
20—100	34—172	22—113	14—69	57—286	44—220	91—285	66—333
5—20	9—34	6—22	3,5—14	14—57	11—44	23—91	17—66
1—5	2—9	1—6	0,7—3,5	3—14	2—11	5—23	3—17
1	2	1	0,7	3	2	5	3

В табл. 1 приводятся величины ионизационного эффекта в зависимости от содержания радиоактивных элементов, вычисленные по этой формуле, причем принято во внимание вторичное излучение, возникающее как в самих горных породах (30% от суммарного эффекта), так и в стенках прибора (12%). Число Ива для радия принято за $6{,}0 \cdot 10^9$, плотность пород — за 2,7. Цифры даны округленными.

Ионизация, наблюдаемая в γ-электрометре, обусловлена следующими факторами:

1) излучением радиоактивных элементов, содержащихся в материале, из которого изготовлен прибор (так называемый остаточный ток);

2) излучением радиоактивных элементов, содержащихся в окружающем прибор воздухе или воде;

3) излучением космической радиации;

4) излучением радиоактивных элементов, находящихся в земной коре.

Первый фактор — остаточный ток — является постоянным для данного прибора и составляет, примерно, 1—2 иона $см^{-3}$/сек. Интенсивность ионизации, вызываемая радиоактивными веществами, находящимися в воздухе в сухой скважине на горизонте h, может быть вычислена по формуле:

$$I = 2\pi KQ \left[R_0 \operatorname{arctg} \frac{h}{R_0} + \operatorname{arctg} \frac{H-h}{R_0} - h \ln \frac{h}{\sqrt{h^2 + R_0^2}} - \right.$$
$$\left. - \left(H-h\right) \ln \frac{H-h}{(H+h^2)+R_0^2} \right],$$

где K — число Ива, Q — количество радиоактивных веществ в 1 $см^3$ воздуха скважины, R_0 — радиус скважины, H — высота воздушного столба в скважине, ln — знак натуральных логарифмов.

При глубине скважины $H = 100$ м $= 10^4$ см, на горизонте $l = 50$ м $= 5 \cdot 10^3$ см, интенсивность ионизации

$$I = 1{,}2 \cdot 10^{12}\, Q.$$

Если принять содержание радиоактивных элементов Q таким же, как в обычных условиях в почвенном воздухе горных пород типа гранита, т. е. равным $1 \cdot 10^{-9}$ кюри на литр радона и торона в эквивалентных ему единицах, ра-

дона — равным $4 \cdot 10^{-10}$ кюри на литр, то интенсивность ионизации составит величину порядка 1 иона $см^{-3}/сек.^{-1}$

В действительности, особенно в крепленных скважинах, ионизация будет значительно меньше.

Сухие скважины встречаются весьма редко, обычно скважины частично либо полностью заполнены водой. Интенсивность ионизации, вызываемая содержащимися в воде радиоактивными элементами, может быть вычислена по формуле:

$$I = \frac{2\pi KQ\rho}{\mu}\left(2 - \int_{-\psi_0}^{\psi_0} e^{-\mu(R_0 - r_0)\sec\psi}\cos\psi\, d\psi\right),$$

где K — число Ива, ρ — плотность воды, μ — коэффициент поглощения γ-лучей в воде, Q — количество радиоактивного вещества в 1 г воды, $\psi = \operatorname{arctg}\frac{l}{2r_0}$, l — длина предохранительной гильзы, в которой находится прибор, r_0 — ее внешний радиус.

При длине предохранительной гильзы $l = 50$ см, радиус r_0 — 7,5 см и коэффициенте поглощения $\mu = 0{,}06$, интенсивность ионизации может быть определена с точностью до 4—5% из равенства:

$$I = 2{,}6 \cdot 10^{11} Q.$$

Принимая содержание радия в воде скважины равным $1 - 5 \cdot 10^{-11}\%$, содержание мезотория-тория X равным $1 - 5 \cdot 10^{-4}\%$ в эквиваленте тория, получим, учитывая поглощение γ-лучей в предохранительной гильзе толщиной в 0,6 см стали, для радия от $1{,}8 \cdot 10^{-2}$ до $9{,}3 \cdot 10^{-2}$ иона $см^{-2}/сек.^{-1}$ и для тория от $2{,}6 \cdot 10^{-2}$ до $13{,}2 \cdot 10^{-2}$ иона $см^{-2}/сек.^{-1}$

Таким образом, для рассмотренного случая ионизационный эффект, вызванный радиоактивными элементами, содержавшимися в воде, составит не более 0,1 иона $см^{-3}/сек.^{-1}$

Принятое нами содержание радия в $1 - 5 \cdot 10^{-11}\%$ характерно для небольшого количества вод, как, например, для некоторых типов жестких вод нефтяных месторождений. Обычно содержание радия и элементов ториевого ряда значительно меньше и, следовательно, ионизация, ими вызываемая, будет еще меньше. Из приведенных вычислений видно, что ионизационный эффект, вызываемый радиоактив-

ными элементами, содержащимися в воздухе и воде скважины, незначителен (исключая, конечно, сравнительно редкие случаи высокого обогащения радиоактивными элементами — радоном, радием и др.).

Ионизация, вызываемая космическими лучами, будет также незначительной. Вследствие быстрого уменьшения телесного угла, под которым видно устье скважины, влияние космических лучей по мере углубления будет убывать очень быстро. Так, например, при диаметре скважины в 20 см (8″) на глубине в 2 м интенсивность ионизации космических лучей будет менее 1% той интенсивности, которую эти лучи вызывают на поверхности.

Перейдем теперь к вопросу о поглощении γ-лучей обсадными трубами, предохранительной гильзой и водой.

Так как мы имеем в данном случае широкие пучки лучей, для которых простой показательный закон не применим, то поглощение γ-лучей может быть найдено при помощи формулы:

$$I = I_0 \Phi\ (\mu_1 x),$$

где Ф — функция К и н г а, μ — коэффициент поглощения для данной однородной компоненты γ-лучей того или другого радиоактивного семейства, x — толщина слоя поглотителя в сантиметрах, I_0 и I — интенсивность пучка до и после прохождения среды.

Число компонент γ-лучей в урановом семействе принято равным трем (две компоненты RaC и RaB) с относительными интенсивностями 0,69, 0,277, 0,033 при бесконечно толстом слое и соответствующими коэффициентами поглощения в алюминии 0,127, 0,23 и 0,57. Для ториевого семейства мы берем две компоненты с относительными интенсивностями 0,69, 0,31 и соответствующими коэффициентами поглощения в алюминии 0,096 и 0,116.

Табл. 2 показывает изменение интенсивности ионизации в приборе с бесконечно тонкими стенками в зависимости от толщины фильтров без учета и с учетом вторичных лучей.

Данные второго и третьего столбцов табл. 2 графически изображены на рис. 1, причем по оси абсцисс отложена толщина цилиндрического фильтра в миллиметрах. Верхняя кри-

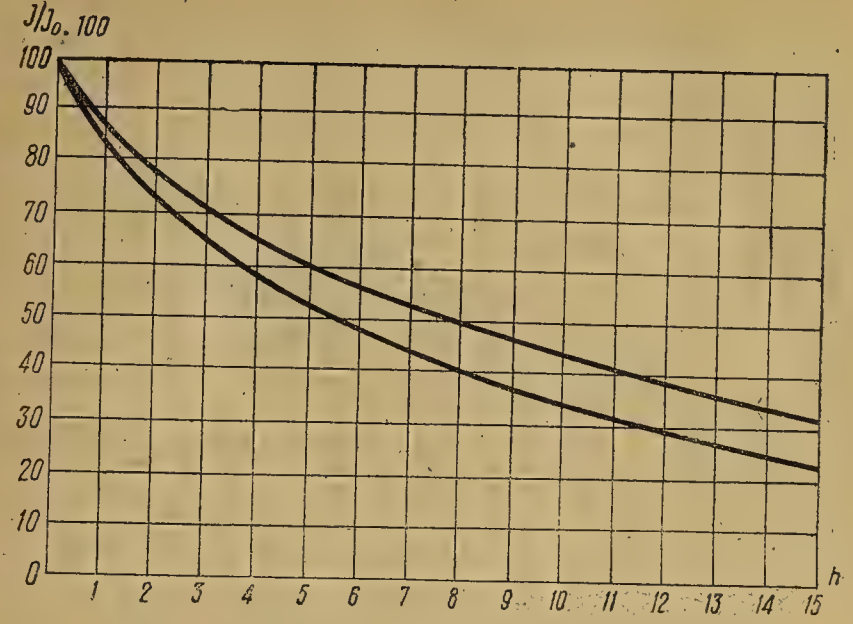

J/J0. 100
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
h

Рис. 1

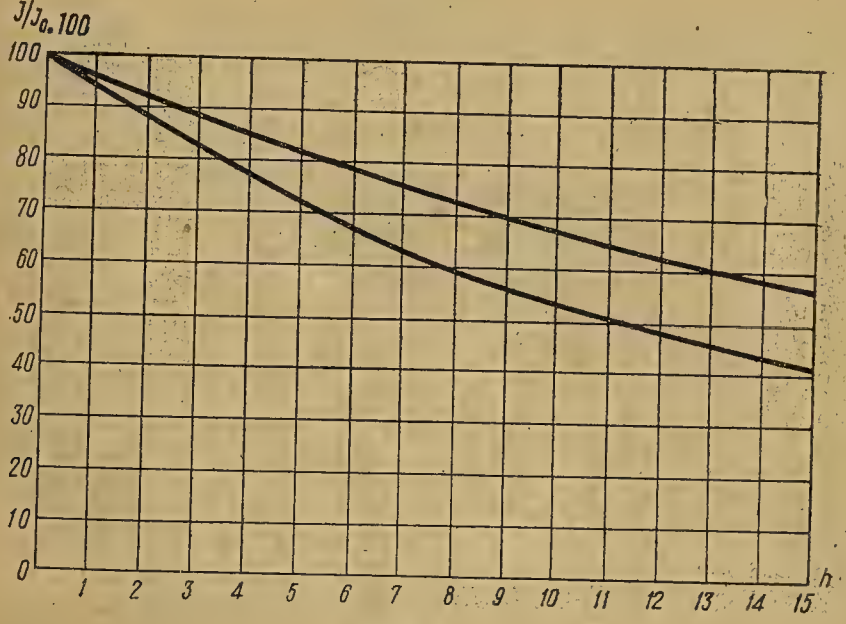

J/J0. 100
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
h

Рис. 2

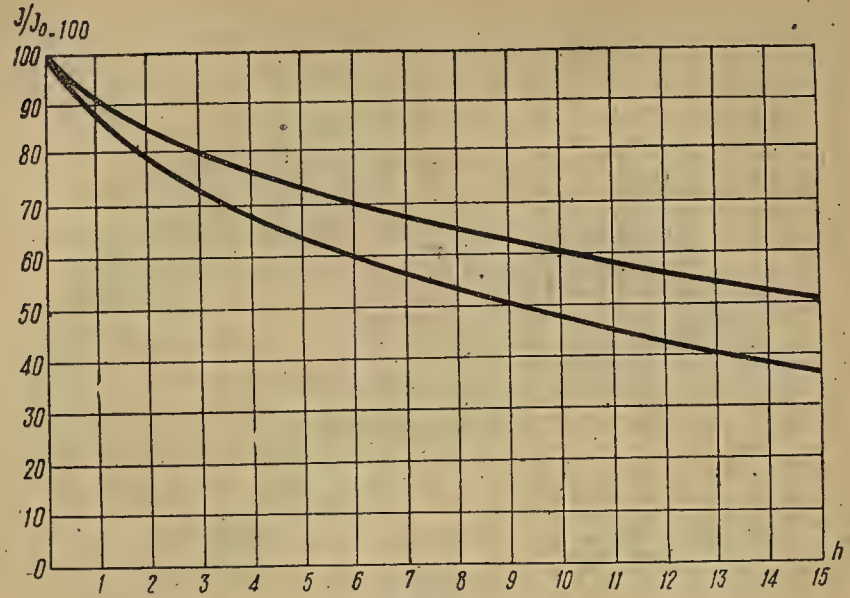

J/J0.100
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
h

Рис. 3

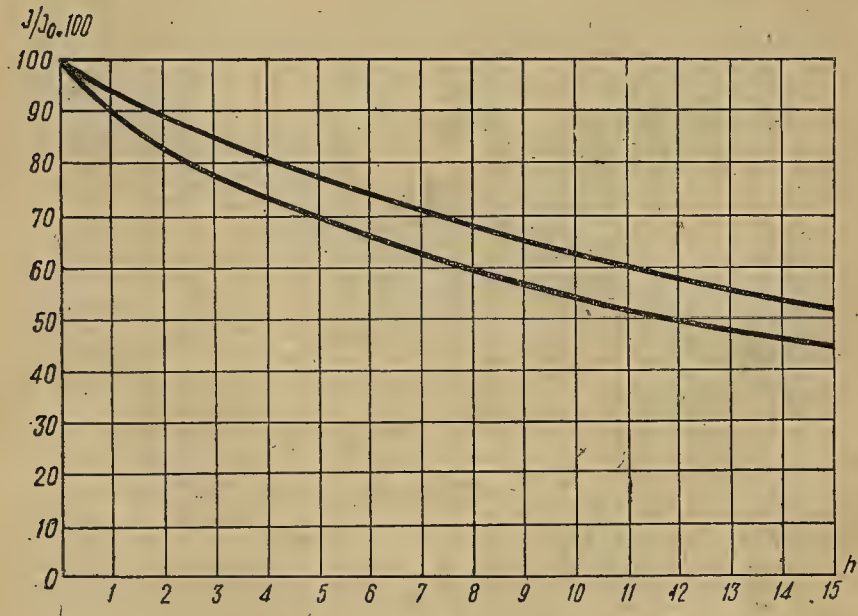

J/J0.100
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
h

Рис. 4

вая относится к данным третьего столбца, нижняя — к данным второго столбца. На рис. 2 изображены данные четвертого и пятого столбцов таблицы, причем верхняя кривая относится к данным пятого, а нижняя — к данным четвертого столбца.

По оси абсцисс здесь также отложена толщина цилиндрического стального фильтра в миллиметрах.

Толщина обсадных труб дана в миллиметрах, плотность стали принята равной 7,8. Поглощение γ-лучей в самом приборе не принято во внимание.

Таблица 2

Изменение ионизационного эффекта в приборе с бесконечно тонкими стенками в зависимости от толщины фильтра без учета и с учетом вторичных лучей

Толщина h цилиндрического фильтра в мм	Относительный ионизационный эффект				Суммарно при условии Th/U = 2,3, с учетом вторичных лучей в %
	Для семейства уранарадия		Для семейства тория		
	без учета вторичных лучей в %	с учетом вторичных лучей в %	без учета вторичных лучей в %	с учетом вторичных лучей в %	
0	100	100	100	100	100
1	83	88	88	92	90
2	74	79	80	85	83
3	65	71	74	81	78
4	59	66	69	77	74
5	53	61	64	74	70
6	49	58	60	71	66
7	45	54	57	68	63
8	42	51	54	65	60
9	38	48	50	63	57
10	35	45	48	61	54
12	30	39	43	56	50
15	25	34	37	51	45

П-15114

Библиотека Географического Общества Союза ССР

Табл. 3 показывает изменение ионизационного эффекта в толстостенном (4 мм) приборе при тех же условиях (с учетом поглощения γ-лучей в приборе).

Таблица 3

Изменение ионизационного эффекта в толстостенном (4 мм стали) приборе в зависимости от толщины фильтров с учетом вторичных лучей

Толщина h цилиндрического фильтра в мм	Относительный ионизационный эффект		
	Для семейства урана-радия в %	Для семейства тория в %	Суммарно при условии Th/U = 2,3 в %
0	100	100	100
1	93	95	94
2	88	92	90
3	83	88	86
4	78	85	82
5	72	82	78
6	68	78	74
8	60	73	68
11	51	65	60
15	42	57	52

Данные второго и третьего столбцов табл. 3 графически изображены на рис. 3. Верхняя кривая относится к данным второго столбца.

На рис. 4 изображены данные последних столбцов табл. 2 и 3, причем верхняя кривая относится к данным последнего столбца табл. 3, а нижняя — к данным последнего столбца табл. 2.

Таким образом, при измерении в скважине, диаметром 20 см (8″), крепленной обсадными трубами, толщиной в 3 мм, прибором, диаметром в 15 см, поглощение излучения в трубе составит 14%, а в воде, находящейся между прибором и стенками (2,5 см),— 15% общего излучения. Даже при тол-

щине обсадных труб в 15 мм поглощение будет менее 50% общего излучения.

Необходимо отметить, что обсадные трубы и вода будут увеличивать „разрешающую способность" метода, т. е. возможность различать пласты пород малых мощностей, имеющих различную радиоактивность, благодаря тому, что косые лучи будут ими поглощаться в значительно большей степени, нежели лучи горизонтальные и близкие к горизонтальным.

Разрешающую способность прибора можно еще более повысить путем утолщения верхней и нижней частей предохранительной гильзы.

Наконец, следует рассмотреть вопрос о точности измерений и вопрос о величине разницы в радиоактивностях двух горных пород, при которых эти породы могут быть отмечены γ-измерениями как различно-радиоактивные.

Измерения с γ-прибором, имеющим ионизационную камеру в 1 литр, электроемкость 1 см, чувствительность 1,5 вольт на деление, при продолжительности наблюдений в каждой точке в течение двух часов, погрешности каждого отсчета в 0,2 деления шкалы микроскопа и при возможных неподдающихся учету колебаниях в толщине водяного слоя и обсадных труб, эквивалентных 2 мм стали, не представится возможности различить пласты, разнящиеся по радиоактивности менее чем 10%. При принятой точности измерений вообще нельзя заметить пород, суммарная радиоактивность которых в эквивалентах радия ниже $3 \cdot 10^{-11}$ % радия даже при полном отсутствии поглощающих сред.

При наличии обсадной трубы толщиной в 3 мм, слое воды в 2,5 см и при толщине стенок прибора и предохранительной гильзы, эквивалентной 4 мм стали, нельзя будет отметить пород, содержащих менее $4 \cdot 10^{-11}$ %, а учитывая еще возможные колебания в толщине обсадных труб и водного слоя — $5 \cdot 10^{-11}$% Ra.

Следовательно, нашим прибором можно надежно различать в скважинах горные породы, разница в суммарных радиоактивностях которых не менее $1 \cdot 10^{-10}$ %, при условии достаточно большой мощности пласта по скважине. При

уменьшении мощности пласта величина этой разницы в радиоактивностях будет возрастать.

В табл. 4 приведено несколько данных, иллюстрирующих эту зависимость между величиной разности в радиоактивностях пластов и их мощностью, вычисленных для случая одного пласта, заключенного между двумя безграничными пластами другой породы с меньшей, чем первая порода, активностью и при условии, что прибор помещен в середине пласта.

Таблица 4

Необходимая величина разницы в радиоактивностях пород в зависимости от изменения мощности пласта одной породы

Толщина пласта в диаметрах скважины	Разница в радиоактивностях пород пластов в % 10^{-10} Ra
∞	1
10	1,07
5	1,14
3	1,25
2	1,42
1	2,00
0,5	3,4
0,25	6,4
0,10	16,3

Для выяснения вопроса о том, насколько отчетливо отмечаются в естественных условиях границы раздела пластов при различной их мощности и при различном сочетании, было произведено несколько серий измерений в специальной установке. Эта установка представляла собой широкий деревянный цилиндр радиусом в 60 см и длиной в 3 м, разделенный съемными перегородками на секции, в которые засыпались горные породы. По середине цилиндра проходила труба диаметром в 20 см, по которой перемещался заключенный в предохранительный футляр γ-электрометр. Размеры и устройство установки обеспечивали получение не менее 95% максимально возможного при γ-измерениях ионизационного эффекта. Время экспозиции в каждой точке в зависимости от активности пород продолжалось от

$^1/_2$ часа до 2 часов. В каждой точке производилось не менее трех измерений.

Были рассмотрены сочетания гранит — сланец, гранит — песок, песок — глина, глина — гранит, известняк — песок и ряд других для случая параллельного друг относительно друга расположения пластов и несколько сочетаний при смещении одной половины пласта по отношению к другой (случай сброса или надвига) для выяснения возможности суждения о характере и границе раздела пластов при тектоническом нарушении.

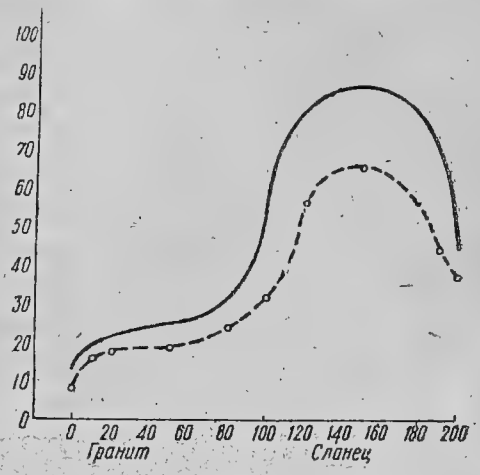


Рис. 5

Результаты трех серий наблюдений приведены в табл. 5, 6 и 7 и изображены графически (пунктирные кривые) на рис. 5, 6 и 7. Тут же приведены данные и графики (сплошные кривые) интенсивности ионизации, вычисленные для рассматриваемых случаев теоретически. По оси абсцисс на графиках отложено расстояние от начала

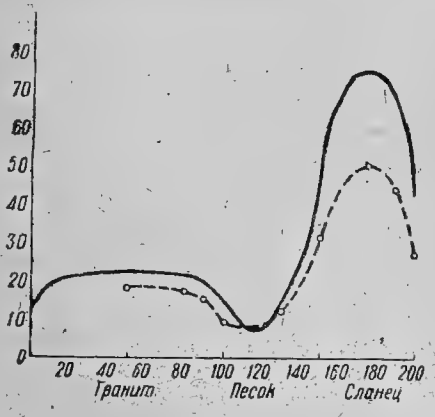


Рис. 6

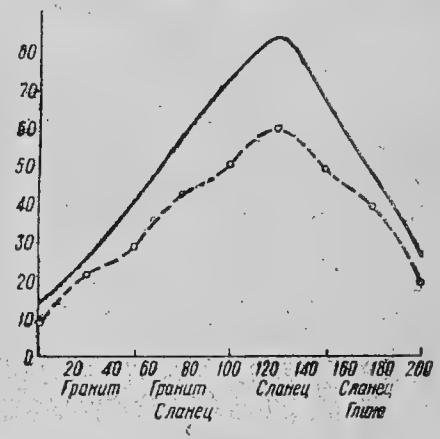


Рис. 7

искусственной скважины в сантиметрах, по оси ординат — интенсивность ионизации в ионах $см^{-3}/сек.^{-1}$ При вычислениях были приняты содержания радия: для сланца — $80 \cdot 10^{-10}$ %, для гранита — $20 \cdot 10^{-10}$ %, для глины — $2{,}0 \cdot 10^{-10}$ % и для песка — $0{,}5 \cdot 10^{-10}$ %.

В действительности возможно, что содержание радия несколько ниже. Так, например, определения радия в сланцах показали содержание в различных образцах от 24 до $126 \cdot 10^{-10}$ % Элементы ториевого ряда не приняты во внимание. В данном случае для нас является существенным не столько абсолютные величины ионизации, сколько относительное изменение ионизационного эффекта от точки к точке.

Таблица 5

Случай I. Гранит—сланец

	Расстояние по трубе в см	Интенсивность γ-излучения в ионах $см^{-3}/сек.^{-1}$	
		Теоретическая	По измерениям в опытной установке
Гранит	0	13,1	8,2
	10	20,4	15,8
	20	22,2	17,2
	50	25,6	18,8
	80	32,0	24,8
	100	57,7	32,3
Сланец	110	76,2	39,6
	120	83,1	57,1
	150	87,0	66,9
	190	70,8	46,1
	200	46,6	39,6

Для первого сочетания — гранит 1 м, сланец 1 м — как теоретически вычисленные данные, так и измерения в установке показывают, что при высоких и достаточно разнящихся

между собой активностях получаются весьма характерные кривые, дающие возможность установить границу раздела пластов с большой точностью.

Таблица 6

Случай II. Гранит (1 м)—песок (0,5 м)—сланец (0,5 м)

	Расстояние по трубе в см	Интенсивность γ-излучения в ионах $см^{-3}/сек.^{-1}$	
		Теоретическая	По измерениям в установке
Гранит	0	12,1	—
	10	19,1	—
	50	22,6	18,5
	80	21,9	17,8
	90	20,1	15,5
	100	14,8	9,5
Песок	110	9,7	—
	125	10,7	12,7
	150	44,5	31,5
Сланец	175	75,6	50,9
	190	66,8	44,7
	200	43,4	27,5

При втором сочетании небольшой по мощности (0,5 м) пласт слабоактивного песка ($0{,}5 \cdot 10^{-10}$ %) заключен между гранитом и сланцем. Как экспериментальные, так и вычисленные теоретически данные показывают, что слабоактивная порода, заключенная между двумя активными пластами, может быть легко обнаружена, и мощность ее может быть определена с достаточной точностью.

Наконец, в третьем сочетании (гранит — сланец — глина) пласты смещены друг относительно друга на 0,5 м. В этом случае как теоретическая, так и экспериментально полученная кривая по своему характеру резко отличаются от первых двух. Полученные данные показывают также, что

в определенных условиях наличие смещения пластов может быть легко обнаружено, а также определена их мощность.

Таблица 7

Случай III. Гранит—сланец—глина

	Расстояние по трубе в см	Интенсивность γ-излучения в ионах $см^{-3}/сек.^{-1}$	
		Теоретическая	По измерениям в установке
Гранит	0	14,0	8,5
	25	25,6	21,2
	50	41,8	28,9
Сланец	75	57,3	43,0
	100	72,5	50,2
	125	84,2	59,8
	150	67,3	49,5
Глина	175	47,6	39,6
	200	26,8	19,9

После измерений в установке были произведены измерения в одной из скважин Ленинграда. К сожалению, те немногие скважины, для которых имеется подробный геологический разрез, оказались недоступными для измерений (скважины эксплоатируются на воду), и измерения были проведены в неработающей в настоящее время скважине № 80, в геологическом разрезе которой отмечены только основные толщи пород, как то: четвертичная валунная глина, кембрийская синяя глина и песчаник. В действительности геологическое строение значительно сложнее. Так, например, толща кембрийской глины, имеющая обычно мощность около ста и более метров, имеет большое количество пропластков песчаника, которые достигают в некоторых местах мощности до 10 м. Для сравнения с разрезом скважины № 80 приводится более подробный разрез скважины № 1.

Так как нижняя некрепленая часть скважины оказалась забитой, то произвести измерения глубже 150 м не удалось.

Таблица 8

Результаты измерений интенсивности γ-излучений в буровой скважине № 80

Расстояние от поверхности в м	Число ионов $см^{-3}/сек.^{-1}$	Расстояние от поверхности в м	Число ионов $см^{-3}/сек.^{-1}$
0	—	70	10,4
8	6,6	80	8,8
10	4,2	90	7,4
15	5,5	100	9,3
20	7,0	110	12,6
25	5,6	120	10,0
30	5,3	130	8,2
40	6,4	140	9,8
50	5,8	150	9,2
60	10,1	—	—

Измерения в буровой скважине № 80 производились при помощи специально приспособленного для этой цели электрометра, который помещался в герметически закрывающуюся гильзу, снабженную двумя направляющими приспособлениями, предохраняющими прибор от толчков и обеспечивающими плавное скольжение по скважине. Так как прибор не имел автоматической регистрации, то каждый отсчет был сопряжен со спуском и подъемом прибора. Перед измерением в какой-либо точке и после измерения определялась величина спадения заряда за время спуска и подъема электрометра. Таким образом, при экспозиции в каждой точке в течение двух часов общая продолжительность измерения для каждой точки вместе с дополнительными двукратными спусками и подъемами составляла от 2,5 до 3 часов.

Значительные колебания в интенсивностях γ-излучения в пределах одной и той же толщи отражают сложное строение этих толщ. Так, например, в точках резкого снижения активности в толще кембрийской глины мы имеем очевидно пласты песчаника. Полученную кривую интенсивностей γ-излучения можно разделить на несколько частей,

из которых в средней, соответствующей кембрийской глине, мы имеем несколько точек с наивысшей активностью.

В свою очередь эта часть кривой может быть разбита на верхнюю и нижнюю, между которыми мы имеем минимальную активность. Несомненно, что при более детальной съемке отдельные пласты и их мощность могли быть выявлены с большей отчетливостью.

На рис. 8 рядом с разрезом скважины № 80 приведен разрез скважины № 1, в которой мы видим толщу кембрийской глины, разделенной прослойками песка.

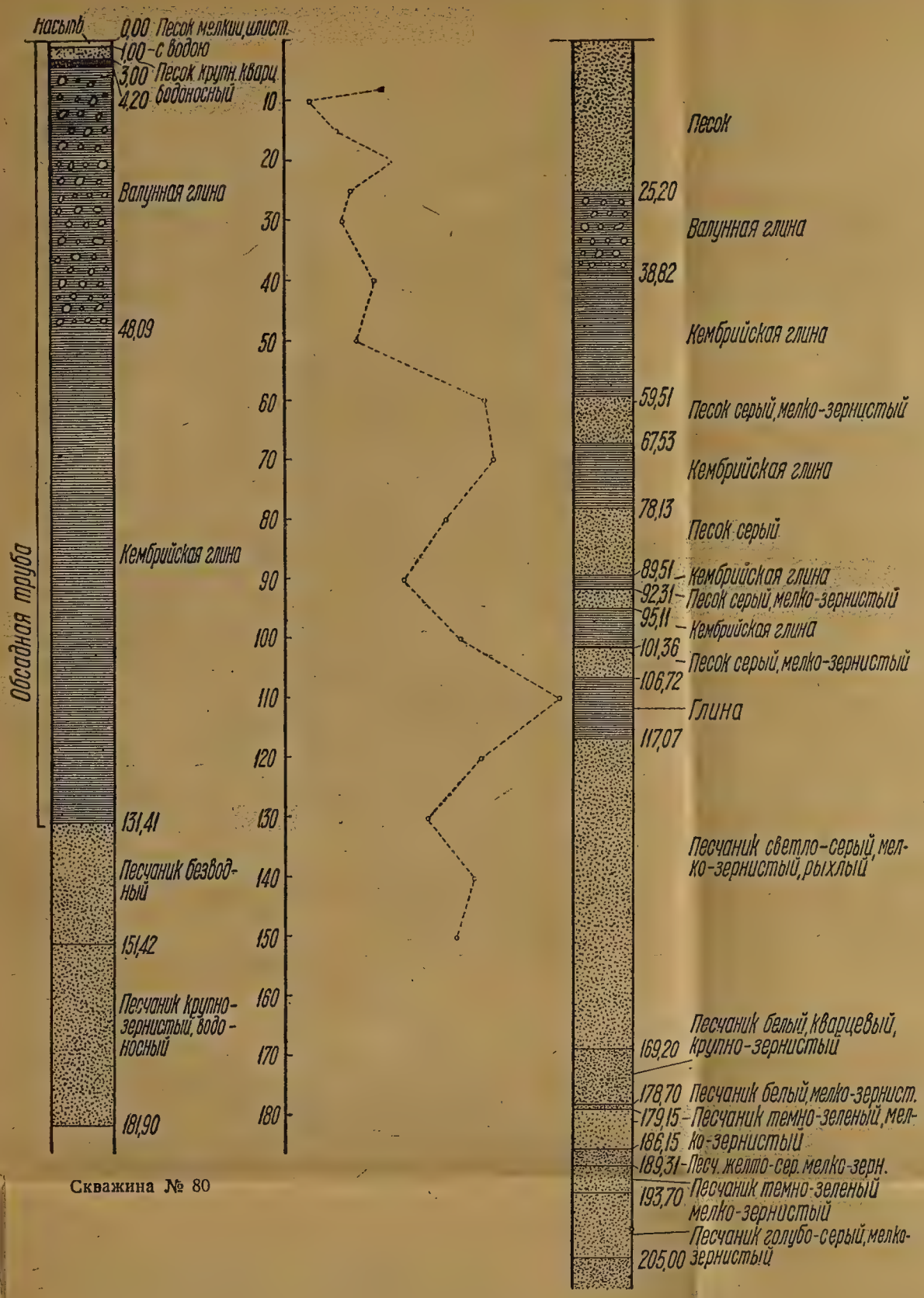
Произведенные измерения показали, с одной стороны, полную возможность измерений в буровых скважинах и, с другой стороны, выявили те трудности, с которыми эти измерения сопряжены.

Прежде всего необходимо отметить большое количество времени, которое требуют эти измерения при применении обычного типа приборов. Как было отмечено выше, на измерение в одной точке приходилось затрачивать от 2,5 до 3 часов. Таким образом, для получения кривой изменения интенсивности для скважины в 200 м при расстоянии между точками в 1 м потребуется в общей сложности больше месяца (считая и контрольные измерения).

Введение автоматической регистрации и автоматической зарядки позволит ускорить работу за счет времени, идущего на спуск и подъем прибора до и после измерений в каждой точке. Сократить время экспозиции без ущерба для точности измерений можно лишь при применении приборов, в которых наполняющий их газ находится под большим давлением (десятки атмосфер).

Проще и быстрее эти измерения могут быть выполнены путем опускания в скважину не электрометра, а только ионизационных камер. В этом случае число измерений возрастет пропорционально числу камер. При этом все отсчеты независимо от числа камер производятся при помощи одного электрометра. Применение камер, наполненных газом под большим давлением, даст возможность еще больше увеличить эффективность работы.

Как показали наблюдения, для измерений при помощи камер не требуется специальных предохранительных гильз, и все операции благодаря простоте обращения с ними тре-



Скважина № 80

Скважина № 1

Рис. 8

Таблица 9

Число импульсов в минуту в счетчике Гейгера-Мюллера с поверхностью в 100 см² в зависимости от содержания радиоактивных элементов в породах

Содержание радия в $\% \cdot 10^{-10}$	Число импульсов в минуту		Содержание тория в $\% \cdot 10^{-3}$	Число импульсов в минуту		Общее число импульсов	
	Без учета поглощения γ-лучей в приборе	С учетом поглощения в приборе со стенками 4 мм стали [1]		Без учета поглощения в приборе	С учетом поглощения в приборе со стенками в 4 мм стали	Без учета поглощения	С учетом поглощения
20—100	229—1140	151—755	14—69	380—1900	293—1470	609—3040	444—2225
5—20	57—229	38—151	3,5—14	95—380	73—293	152—609	111—444
1—5	11—57	7—38	0,7—3,5	19—95	15—73	30—152	22—111
1	11	7	0,7	19	14	30	22

[1] Сюда входит толщина предохранительной гильзы, счетной трубки и амортизатора.

буют значительно меньше времени, чем при измерениях путем спуска в скважину электрометра.

Наконец, следует отметить третий способ измерений, а именно способ счетчика Гейгера-Мюллера. В табл. 9 приведены величины числа импульсов в счетчике с поверхностью в 100 см² в зависимости от степени радиоактивности пород. Число импульсов в счетчике исчислено по формуле:

$$I = \frac{4\pi K\rho}{\mu} \cdot Q,$$

где K — коэффициент пропорциональности, определяемой числом импульсов в счетчике с поверхностью в 1 см² от 1 г радия на расстоянии 1 см, принятый нами равным $4 \cdot 10^8 \frac{\text{импульсов}}{\text{минута см}^2}$, ρ — плотность горной породы, Q — весовая концентрация радиоактивных элементов и μ — средний коэффициент поглощения γ-излучения в горных породах.

При конструкции прибора, когда в скважину опускается только счетчик, а все остальные части (питание, усилитель, регистратор импульсов) находятся на поверхности, возможно производить измерения в скважинах сколь угодно малого диаметра.

Однако в тех случаях, когда диаметр скважины имеет 10 и больше сантиметров, удобнее и проще производить измерения при помощи прибора, все части которого смонтированы вместе и опускаются в скважину, так как не потребуется большого количества проводов, значительно удорожающих и усложняющих работу.

Настоящую работу следует рассматривать как первую попытку подойти к выяснению возможности применения γ-метода для измерений в буровых скважинах.

Приведенные вычисления и опытные измерения, не претендуя на полноту, показывают все же достаточную обоснованность применения этого метода, одновременно отмечая те особенности и трудности, которые характеризуют эти измерения.

В работе мы стремились затронуть все те наиболее существенные моменты, которые можно рассматривать как

исходные для более детальной разработки метода применительно к различной аппаратуре и для различных условий в буровых скважинах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириков А. П., Тверской П. И. и др. — Радиоактивные геофизические методы в применении к геологии", Л., 1934.

2. Горшков Г. В. — О влиянии вторичных лучей при измерениях активности радиоактивных веществ. Труды Гос. Радиевого ин-та. (В печати.)

3. Горшков Г. В. и Лятковская Н. М. — К вопросу об измерениях интенсивности излучения горных пород, закрытых наносами. Журнал геофизики, том IV, выпуск I, стр. 71, 1934.

AN ATTEMPT TO CHARACTERIZE THE GEOLOGICAL STRUCTURE BY THE INTENSITY OF γ-RADIATION IN BOREHOLES

By *G. V. GORSHKOV* and *L. M. KURBATOV*

In connection with the development of boring-work in Nordvic Bay arose the question of the necessity of geophysical investigations, which would throw light on the geological structure of the boreholes. However, the electrocarotage (Schlumberger method) — which, as is well known, has been widely used for the past few years, chiefly in oil-fields — being unsuitable in the conditions of permanent congelation, as well as in strong salinity of the strata and the presence of casings, the desirability of using a method, free from such restrictions, became evident.

In view of this the Radiometrical laboratory of the Arctic Institute carried out experimental work in order to elucidate the possibility of determining the geological structure of the boreholes by means of the γ-method.

This method which has received comparatively wide application in prospecting deposits of radioactive minerals is, as we know, of little effect under ordinary conditions, as alluvials from 1 m thick absorb γ-rays almost completely.

But in applying γ-measurements in boreholes we have the most favourable conditions possible for such measurements as, firstly, there are no alluvials to absorb the γ-rays, and, secon-

dly, the instrument is subjected to the action of γ-radiation of the country rock, surrounding it from all sides. For we obtain the maximum ionization effect possible when γ-measurements are made in boreholes. Besides, under such conditions all calculations relating to such measurements are considerably simplified.

It is also important to add that the small radius of action of the γ-method (1 m) which makes it of little practical value in surface surveys because of the absorbing powers of alluvials, on the contrary becomes a positive factor for measurements in boreholes, as the ionization is in this case produced mainly by the action of the γ-radiation of the directly adjacent rock, and so the apparatus can record even thin layers with sufficient accuracy.

As the elaboration of the γ-method for boreholes appears to us to be of undoubted interest from the standpoint of applied geophysics, we made the necessary calculations and carried out measurements both under experimental conditions and in a borehole. Below we give the results of our calculations and measurements with the necessary explanations.

The intensity of γ-radiation in any point of the borehole may be expressed by the formula:

$$I = \frac{2\pi KQ\rho}{\mu}\left(1 + \frac{h}{\sqrt{h^2 + r_0^2}} - \int_{\operatorname{arctg}\frac{h}{r_0+z}}^{\operatorname{arctg}\frac{h}{r_0}} e^{-\mu(h\operatorname{cosec}\vartheta - r_0\sec\vartheta)}\cos\vartheta\, d\vartheta\right),$$

where I is intensity of γ-radiation in ions per cc per sec, K — Eve's number, Q — concentration of the radioactive substance, ρ — density of the rock; μ — average absorption coefficient of γ-rays in the rock, r_0 — radius of the borehole and h — the distance from surface to the given point.

The third member of the brackets quickly decreases with the increase of h; and the second tends to unit, so in the majority of cases it is possible to use the formula:

$$I = \frac{4\pi KQ\rho}{\mu},$$

which considerably simplifies all the calculations.

In measurements in a borehole 20 cm (8″) in diameter this formula gives an accuracy of 0,5% already at a depth of 2 m.

Table 1 gives the values of the ionization effect in dependence upon the contents of radioactive elements as calculated from the above formula excluding secondary radiation occurring in the rocks themselves (30% of the total effect) and in the walls of the apparatus (12%). Eve's number for radium is taken to be $6 \cdot 10^5$, the density of the rock — 2,7. The figures are given in whole numbers. The ionization observed in the γ-elecometer is caused by the following factors:

Table 1

Correlation between maximum ionization effect possible and content of radioactive elements in the rock

Radium content in % · 10^{-10}	Ionization in ions per cc per sec.		Thorium content in % · 10^{-3}	Ionization in ions per cc per sec.		Total ionization in ions per cc	
	Including absorption in the apparatus	Excluding absorption in the apparatus with 4 mm thick steel walls		Including absorption in the apparatus	Excluding absorption in the apparatus with 4 mm thick steel walls	Including absorption	Excluding absorption
20—100	34—172	22—113	14—69	57—286	44—220	91—285	66—333
5—20	9—34	6—22	3,5—14	14—57	11—44	23—91	17—66
1—5	2—9	1—6	0,7—3,5	3—14	2—11	5—23	3—17
1	2	1	0,7	3	2	5	3

1. Radiation of the radioactive elements contained in the material which the apparatus is made of (so-called residual radiation).

2. Radiation of the radioactive elements contained in the air or water surrounding the apparatus.

3. Radiation of cosmic rays.

4. Radiation of the radioactive elements of the earth's crust.

The first factor — residual radiation — is a constant for a given apparatus and constitutes approximately 1—2 ions per cc per sec. The ionization intensity caused by the radioactive

substances contained in the air of a dry borehole on a level h can be calculated from the formula

$$I = 2\pi KQ\left[R_0 \operatorname{arctg}\frac{h}{R_0} + \operatorname{arctg}\frac{H-h}{R_0} - h \ln\frac{h}{\sqrt{h^2+R_0^2}} - \right.$$
$$\left. -(H-h)\ln\frac{H-h}{\sqrt{(H+h^2)+R_0^2}}\right],$$

where K is Eve's number, Q—the amount of radioactive elements in 1 cc of the air in the borehole, R_0—the radius of the borehole, H—height of the air column, ln—sign or natural logarithms.

With the depth of the borehole $H = 100$ m $= 10^4$ cm, the intensity of the ionization at the level $l = 50$ m $= 5 \cdot 10^3$ cm will be expressed by the formula

$$I = 1{,}2 \cdot 10^{12} Q.$$

If we assume the amount of radioactive elements to be such as under ordinary conditions in the soil air of granite type rocks, i. e. equal to $4 \cdot 10^{-9}$ curie/litre of radon and to a similar quantity of thoron expressed in corresponding radon units, then the ionization intensity will be of the order of 1 ion per cc per sec.

But in practice, especially in boreholes with casing the ionization will be much lower. Dry boreholes, however, are very rare; they are usually partially or completely filled with water. In that case the ionization intensity produced by the radioactive elements contained in the water may be approximately calculated from the formula:

$$I = \frac{2\pi KQ\rho}{\mu}\left(2 - \int_{-\psi_0}^{\psi_0} e^{-\mu (R_0 - r_0)\sec\psi}\cos\psi\, d\psi\right),$$

where K is Eve's number, ρ — the density of the water, μ — the absorption coefficient of γ-rays in the water, Q — the amount of radioactive substance in 1 g of water, $\psi = \operatorname{arctg}\frac{l}{2r_0}$, l — the length of the protective case in which the apparatus is enclosed, and R_0 — its external radius, r_0 — the radius of the drill-hole.

With the length of the case $l = 50$ cm, the radius $r_0 = 7{,}5$ cm and the absorption coefficient $\mu = 0{,}06$, the intensity of ioniza-

tion can be calculated with an accuracy of 4—5% from the equation

$$I = 2{,}6 \cdot 10^{11} Q.$$

Assuming the radium content of water in the borehole to be $1—5 \cdot 10^{-11}$ % and the content of misothorium-thorium X to be $1 — 5 \cdot 10^{4}$ % in Th equivalents and correcting for the absorption of γ-rays in the case of a thickness equivalent to 0,6 cm of steel, we shall have for radium from $1{,}8 \cdot 10^{-2}$ to $9{,}3 \cdot 10^{-2}$ ions per cc per sec, thorium from $2{,}6 \cdot 10^{-2}$ to $13{,}2 \cdot 10^{-2}$ ions per cc per sec.

Thus the ionization effect produced by the radioactive elements contained in the water would in the above case not exceed 0,1 ion per cc per sec.

The radium content $1—5 \cdot 10^{-11}$ % assumed by us is characteristical of but a few types of water, as, for instance, of certain types of waters of petroleum fields. Usually the content of radium and of elements of the thorium series in a number of waters is much less and the ionization produced by them will, therefore, be less than 0,1 ion per cc per sec. The above calculations show that the effect produced by the radioactive elements contained in the air and water of the borehole is insignificant except in comparatively rare cases when they are rich in radioactive elements.

The ionization produced by the cosmic rays will also be insignificant. In view of the rapid decrease of the angle subtained by the mouth of the hole at the point of observation the influence of the cosmic rays will rapidly fall with increase in depth. Thus with a 20 cm (8″) diameter of the borehole the ionization effect of cosmic rays will be at a depth of 2 m less than 1% of the intensity caused by these rays at the surface.

We shall now consider the absorption of the γ-rays by the casing, the instrument case and the water.

As in this case we have wide beams of rays to which the simple exponential law is inapplicable, the absorption of γ-rays may be found by means of the formula:

$$I = I_0 \Phi (\mu_1 x),$$

where Φ is King's function, μ — the absorption coefficient for the given uniform component of γ-rays of one or other ra-

dioactive series, x — the thickness of the absorbing layer in cm, I_0 and I — the intensity of the beam before and after passing through the matter.

The number of components of γ-rays in the uranium series is taken to be three (two components RaC and RaB) with relative intensities 0,69, 0,277, 0,033 in an infinitely thick layer and with corresponding absorption coefficients in aluminium of 0,127, 0,23 and 0,57. Two components have been taken for the thorium series (ThC and $MsTh^2$) with relative intensities 0,69, 0,31 and with corresponding absorption coefficients in aluminium 0,096 and 0,116.

Table 2 shows the change in the ionization intensity in an apparatus with infinitely thin walls in dependence on the thickness of the filter with or without correction for secondary rays.

Table 2

Dependence of the ionization effect in an apparatus with infinitely thin walls on the thickness of the filter, without or with corrections for secondary rays

Thickness of cylindrical filter in mm	Relative ionization effect				Total assuming Th/U = 2,3 with correction for second. rays in %
	For the uranium—radium seriar		For the thorium series		
	Without correction for second. rays in %	With correction for second. rays in %	Without correction for second. rays in %	With correction for second. rays in %	
0	100	100	100	100	100
1	83	88	88	92	90
2	74	79	80	85	83
3	65	71	74	81	78
4	59	66	69	77	74
5	53	61	64	74	70
6	49	58	60	71	66
7	45	54	57	68	63
8	42	51	54	65	60
9	38	48	50	63	57
10	35	45	48	61	54
12	30	39	43	56	50
15	25	34	37	51	45

The values in the second and third columns of Table 2 are graphically represented in Figure 5 (Pag. 21), the thickness of the cylindrical filter being plotted along the axis of abscissas. The upper curve refers to the values of the third column and the lower one to those of the second column. Figure 6 (Pag. 21) represents the values in the fourth and fifth columns of the Table, the upper curve referring to those in the fifth column and the lower one to those in the fourth. In this figure likewise the thickness of the cylindrical steel filter in mm is plotted along the axis of abscissas.

The thickness of the casing is given in mm, the density of the steel is assumed to be 7,8. The absorption of γ-rays in the apparatus is not considered.

Table 3 shows the change of the ionization effect in a thick-walled (4 mm) apparatus under identical conditions (with correction for the absorption of γ-rays in the apparatus).

The values of the second and third columns of Table 3 are graphically represented in Fig. 7. The upper curve refers to the values in the third, and the lower one to those in the se-

Table 3

Dependence of the ionization effect in a thick-walled (4 mm of steel) apparatus on the thickness of the filter without or with corrections for secondary rays

Thickness of cylindrical filter in mm	Relative ionization effect		Total assuming Th/U = 2,3 in %
	For the uranium-radium series in %	For the thorium series in %	
0	100	100	100
1	93	95	94
2	88	92	90
3	83	88	86
4	78	85	82
5	72	82	78
6	68	78	74
8	60	73	68
11	51	65	60
15	42	57	52

cond column. Fig. 4 represents the values in the last columns of Tables 2 and 3, the upper curve referring to the values in the last column of Table 3 and the lower one to those in the last column of Table 2.

Thus in measurements made with an apparatus 15 cm in diameter in a 20 cm hole (8″) and cased with 3 mm thick pipes, the absorption of radiation in the casing will amount to 14% and in the water between the casing and the apparatus (2,5 cm) to 15% of the total radiation. Even with 15 mm casing the absorption will amount to less than 50% of the total radiation.

It is necessary to note that the casing and the water will increase the „resolving powers" of this method, i. e. the capacity of differentiating thin layers of rock, having different radioactivity, as oblique rays will be absorbed in them in a greater degree than horizontal ones or those approaching horizontal ones.

The resolving powers of the apparatus may be still more increased by thickening the upper and lower parts of the protective case.

Lastly it is important to consider the question of the precision of such measurements and the question of that value of the difference in the radioactivity of two different rocks, at which these rocks can be differentiated by the γ-measurements as of unequal radioactivity.

Measurements made with a γ-apparatus having an ionization chamber of 1 litre, an electrical capacity of 1 cm, a sensibility of 1,5 volts per scale division, with the error of each reading for a two hours duration of observation at each point being 0,2 scale division on the microscope, and with possible but irrecordable fluctuations in the thickness of the water layer and metal casing being equivalent to 2 mm of steel, cannot differentiate rock layers differing in their radioactivity by less than 10%. With the given accuracy of measurements it is generally impossible to detect rocks whose total radioactivity in radium equivalents is less than $3 \cdot 10^{-11}$ %. With a 3 mm thickness of the casing, a 2,5 cm layer of water, and a thickness of the walls of the instrument and its case equivalent to 4 mm of steel, it is already impossible to detect rocks containing less than $4 \cdot 10^{-11}$ % and even $5 \cdot 10^{-11}$ % if possible fluctuations in the thickness of the casing and water layer be taken into account.

It is therefore possible by means of our apparatus to reliably differentiate in the boreholes rocks differing in their total radioactivity by not less than $1 \cdot 10^{-10}$ % if their extension along the hole is great enough. With a decrease in the thickness of the bed the value of the difference in radioactivity must increase.

Several figures are given in Table 4 illustrating this interdependence between the value of the difference in radioactivity of the beds and their thickness calculated for a case of a rock bed bounded by two infinite beds of another rock, having a lower radioactivity than the first, and with the apparatus placed in its middle.

Table 4

Correlation between the difference in the radioactivity of the rocks and their thickness necessary for their differentiation

Thickness of the rock layer expressed in diameters of the borehole	Difference in radioactivities of the rocks in % 10^{-10} Ra
∞	1
10	1,07
5	1,14
3	1,25
2	1,42
1	2,00
0,5	3,4
0.25	6.4
0,10	16.3

In order to determine the precision with which the separate layers of different thickness and in different combinations can be detected under natural conditions, we carried out several series of measurements by means of a special arrangement which consisted of a wide wooden cylinder 60 cm in diameter and 3 m high divided by movable partitions into separate sections which could be filled with rocks. A pipe 20 cm in diameter passed through the middle of this cylinder and the electrometer enclosed in a protective case could be moved along it. The size of this arrangement guaranteed a recording of not less than 95% of the maximum ionization effect possible in γ-measurements. The time of exposure at each point ranged from half an hour to two hours depending on the activity of the rock. Not less than three measurements were recorded for each point.

The combinations studied were: granite-schist, granite-sand sand-clay, clay-granite, limestone-sand and others. Besides cases of parallel stratification, several cases of dislocation of one half of the layers in respect to the other (case of a fault or overthrust) were also studied to determine the possibility of detecting the position of the dividing line, between layers in tectonic dislocations.

The results of three series of observations are given in Table 5, 6 and 7 are graphically represented (dotted curves) on Figs. 5, 6 and 7. Alongside are given the figures and graphs (countinous lines) of the ionization intensity calculated theoretically for these cases. The distance in cm from the beginning of the artificial hole was plotted along the axis of abcissas and the ionization intensity in ion per cc per sec. along the axis of ordinates. In calculation the following values were taken for the radium content: in schist—$80 \cdot 10^{-10}$ %, in granite—$20 \cdot 10^{-10}$ %, in clay—$2 \cdot 10^{-10}$ %, in sand—$0{,}5 \cdot 10^{-10}$ %.

Actually the radium content is somewhat less. So, for instance, measurements of the radium in the schists showed its content in the various samples to range from 24 to $126 \cdot 10^{-10}$ %. The elements of the thorium series were not taken into account, for in the present case it was not so much the absolute quantity of ionization as the relative change in the ionization effect from one point to another that was important.

Table 5

1st case. Granite—Schist

	Distance along the pipe in cm	Intensity of γ-radiation per cc per sec.	
		Calculated	Experimental
Granite	0	13,1	8,2
	10	20,4	15,8
	20	22,2	17,2
	50	25,6	18,8
	80	32,0	24,8
	100	57,7	32,3
Schist	110	76,2	39,6
	120	83,1	57,1
	150	87,0	66,9
	190	70,8	46,1
	200	46,8	39,6

In the first combination — granite 1 m, schist 1 m, — both theoretical calculations and the experimental data show that with high activities differing sufficiently from each other, most characteristical curves are obtained enabling the boundary between the layers to be determinated with great accuracy.

Table 6

2nd case. Granite (1 m)—Sand (0,5 m)—Schist (0,5 m)

	Distance along the pipe, in cm	Intensity of γ-radiation in ions per cc per sec.	
		Calculated	Experimental
Granite	0	12,1	—
	10	19,1	—
	50	22,6	18,5
	80	21,9	17,8
	90	20,1	15,5
	100	14,8	9,5
Sand	110	9,7	—
	125	10,7	12,7
	150	44,5	31,5
Schist	175	75,6	50,9
	190	66,8	44,7
	200	43,4	27,5

The second combination was: granite 1 m, sand 0,5 m, schist $^1/_2$ m. In this combination a thin ($^1/_2$ m) layer of feebly active sand ($0{,}5 \cdot 10^{-10}$ %) is intercalated between granite and schist. Both experimental data and theoretical calculations show that even a thin rock layer of low activity intercalated between two active layers may be easily detected and its thickness determined with sufficient accuracy.

And lastly, in the third combination (granite, schist, clay) the layers were dislocated by 0,5 m in respect of each other. In this case both the theoretical curve and the experimental one markedly differed in their character from those in

the first two cases. The results obtained show that under definite conditions the existence of a dislocation in the layers can also be easily detected and the thickness of the layers determined.

Table 7

3rd case. Granite—Schist—Clay

	Distance along the pipe in cm	Intensity of γ-radiation in ions per cc per sec.	
		Calculated	Experimental
Granite	0	14,0	8,5
	25	25,6	21,2
	50	41,8	28,9
Schist	75	57,3	43,0
	100	72,5	50,2
	125	84,2	59,8
	150	67,3	49,5
Clay	175	47,6	39,6
	200	26,8	19,9

After this, measurements were carried out already in one of the boreholes in Leningrad. Unfortunately those few holes for which there exist detailed geological sections could not be used for these measurements as they are exploited for water. So the measurements had to be made in hole № 80 which is not working at present and which has a geological section indicating only the main rock masses as: Quaternary boulder clay; Cambrian blue clay and sandstone. But the geological structure is actually much more complicated. So for instance, the Cambrian clay having a thickness of about 100 m and more, includes a large number of intercalated sandstone beds some of which attain in places a thickness of up to 10 m. The section of hole № 80 is therefore compared with the more detailed section of hole № 1.

As the lower uncased part of the hole was found to have fallen in, we were unable to make measurements deeper than 150 m.

The measurements in the borehole № 80 were effected by means of an electrometer specially adapted for this purpose. It was enclosed in a water-tight case with two directing contrivances, securing it from bumping and guaranteeing gentle movement along the hole. The apparatus not being a self-recording one had to be raised and lowered for each reading. Before and after each measurement in any point the value of the discharge during the raising and lowering of the electrometer was determined. Thus with a two hours exposure of every point measured the total time requisite for the measurement of each point including the two additional raisings and lowerings was from 2,5 to 3 hours.

The results of the measurements are given in Table 8 and are graphically represented in Fig. 8 alongside the section of hole № 80.

Table 8

Results of measurements of the intensity of γ-radiation in borehole № 80

Distance from surface in m	Number of ions per cc per sec.	Distance from surface in m	Number of ions per cc per sec.
0	—	70	10,4
8	6,6	80	8,8
10	4,2	90	7,4
15	5,5	100	9,3
20	7,0	110	12,6
25	5,6	120	10,0
30	5,3	130	8,2
40	6,4	140	9,8
50	5,8	150	9,2
60	10,1	—	—

Considerable fluctuations in the intensity of γ-radiation within the limit of the same rock betray its complicated structure. Thus, for instance, in the points within the Cambrian clay marked by a fall in activity we evidently have to deal with sandstone beds. The obtained curve of the intensity of γ-ra

diation can be divided into several parts the middle one of which, corresponding to Cambrian clay, contains several points of greatest activity.

This part of the curve can in its turn be again subdivided into the upper and lower sections between which there lies a point of minimum activity. Undoubtedly more detailed measurements would determine the separate beds and their thickness with greater distinctness. In Fig. 8 we give alongside the section of hole № 80 also that of hole № 1, wherein we find the Cambrian clay mass subdivided by sand beds.

These measurements thus show us on the one hand the full possibility of measurements in boreholes, but on the other, they also disclose the difficulties with which these measurements are beset.

Firstly, it is necessary to note the considerable time requisite for these measurements when using the usual type of equipment. As has been mentioned above it requires from 2,5 to 3 hours to make a measurement at one point. And thus it would take in all over a month (including control measurements) to obtain a curve of the changes in intensity for a borehole 200 m deep with one meter between the points.

The introduction of self-recording and self-charging would accelerate the work by cutting out the time lost on raising and lowering the apparatus before and after each measurement. But a shortening of the time of exposure, without vitiating the precision of the measurements, is only possible by using instruments with a high pressure of the gas filling them (several tons of atmospheres).

These measurements could be effected much quicker and simpler if only the ionization chambers were lowered down the hole but not the electrometer. In that case the number of measurements would increase proportionately to the number of chambers, all the readings being made by means of one electrometer independently of the number of chambers. By using chambers filled with gas under greater pressure the work would be speeded up still more.

As observations have shown, measurements by means of chambers need no special protective cases and all the operations require much less time because of their simplicity, than where the electrometer itself is lowered down the hole.

Table 9

The number of pulses per minute in the Geiger-Müller counter bavin a superficies of 100 cm² in dependence on the content of radioactive elements in the rocks

Radium content in $\%\cdot 10^{-10}$	Number of pulses per minute		Thorium content in $\%\cdot 10^{-3}$	Number of pulses per minute		Total number of pulses	
	Including absorption of γ-rays in the apparatus	Excluding absorption of γ-rays in the apparatus [1]		Including absorption in the apparatus	Excluding absorption in apparatus with 4 mm steel walls	Including absorption	Excluding absorption
20—100	229—1140	151—755	14—69	380—1900	293—1470	609—3040	444—2225
5—20	57—229	38—151	3,5—14	95—380	73—293	152—609	111—444
1—5	11— 57	7—38	0,7—3,5	19—95	15—73	30—152	22—111
1	11	7	0,7	19	14	30	22

[1] This includes the thickness of the case, the counting-tube and the amortizer.

Lastly we must mention the third method of measurements, by means of the Geiger-Müller counter. Table 9 gives the number of pulses in a counter with a superficies of 100 cm^2 in dependence on the radioactivity of the rock. The number of pulses in the counter is calculated by means of the formula:

$$I = \frac{4\pi K\rho}{\mu} \cdot Q.$$

where K is the coefficient of the ration determined by the number of pulses in a counter with a superficies of 1 cm^2 from 1 g of radium at a distance of 1 cm which we assume to be equal to $4 \cdot 10^8 \frac{\text{pulses}}{\text{minute cm}^2}$, ρ — the density of the rock, Q — concentration of the radioactive elements and μ — the average absorption coefficient in rocks.

If the apparatus be so constructed that only the counter is lowered down the hole, while all the other parts (source of potential, amplifier, pulse-recorder) remain on the surface, it is then possible to carry out measurements in holes of the smallest diameter.

It those cases, nevertheless, where the diameter of the hole is 10 cm or more it is more convenient and simpler to make the measurements by means of an apparatus having all its parts mounted together and lowered down the hole. For then there is no necessity of having a large number of leads, entailing higher cost and greater complexity in work.

The above calculations and experimental measurements, without any pretence at completeness, still serve as a sufficient proof of the applicability of this method showing at the same time the peculiarities and difficulties characterizing it.

We tried to treat in this work of all those most essential moments which may be considered as the initial points of departure for a further a more detailed elaboration of this method with regard to different apparatus and to different conditions prevailing in boreholes.

К ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ИСТОРИИ АЛЯСКИ

В. Н. САКС

История Аляски в четвертичное время безусловно представляет большой интерес для исследователей северо-востока Советского Союза. Только узкий и неглубокий пролив отделяет Аляску от северо-восточной Азии и нет сомнений, что геологическая история обеих стран вообще и четвертичная история в частности должны иметь много общего.

Вопрос о четвертичном оледенении, его характере, распространении и количестве фаз является наиболее актуальным. Вопрос этот, весьма спорный для северо-востока СССР, не может считаться окончательно разрешенным и в Аляске, хотя все же американские геологи ближе подошли к его разрешению. Границы последнего оледенения Аляски установлены уже более или менее определенно, что нашло отражение в картах, составленных А. Бруксом (3), Р. Тарром и Л. Мартеном (26) и впоследствии С. Кепсом (7). Это оледенение захватывало горы Аляски на юге, хребет Брукс на севере и, вероятно, сливалось на востоке со сплошным ледниковым покровом Канады. Ледники имели горный, а отнюдь не континентальный характер и только у подножия гор долинные глетчеры, соединяясь, давали начало сплошным ледяным полям, нигде, однако, не заходившим далее 250—300 км от горных вершин. Вся центральная часть Аляски, бассейны рр. Юкона и Кускоквим были свободны от льдов, если не считать небольших изолированных ледничков на отдельных возвышенностях. На Сьюордском полуострове, соседнем с Чукотским, глетчеры также имели очень ограниченное распространение, как это показал еще А. Кольe (9).

Слабое развитие четвертичного оледенения в пределах Аляски может быть объяснено лишь наличием здесь в то

время чрезвычайно сухого континентального климата. Несколько благоприятнее были условия только на южном побережье, где льды спускались прямо в море, образуя сплошной ледниковый барьер, подобный существующему сейчас вдоль берегов Антарктики.

Средняя толщина ледникового покрова Аляски в период максимума оледенения достигала, по мнению Кепса, 800 м, причем горные ледники имели мощность до 1500 м, а на равнинах, вдали от гор, толщина льда не превосходила 400—500 м.

Основываясь на свежести ледниковых форм и на установлении их абсолютного возраста, Кепс счел возможным последнее большое оледенение Аляски сопоставить с поздневисконсинским оледенением Северной Америки, т. е. с последней крупной стадией последнего оледенения Европы. Такое предположение кажется вполне правдоподобным, хотя метод абсолютного подсчета времени, применяемый Кепсом (5), и не может претендовать на точность в определении момента максимального развития ледников. Базирующийся на установлении скорости накопления торфа, покрывающего ледниковые отложения на Уайт-ривер, недалеко от современного глетчера Русселя, метод этот оправдывает себя лишь при допущении непрерывного и равномерного отступания льдов, начиная от границ их предельного распространения, что едва ли имело место в действительности.

Кепс считает доказанным, что из четвертичных оледенений Аляски наибольшего развития достигало именно последнее, почти повсеместно уничтожившее отложения предшествовавших ледниковых эпох (7). Это согласуется и с данными Ф. Лаверетта, показавшего, что в западной части равнины Северной Америки льды в поздневисконсинское время перешли за пределы всех более ранних оледенений (17). Однако в верховьях Юкона, уже собственно на территории Канады, Л. Вернеке (27) и Э. Лиз (16), помимо последнего оледенения, приуроченного к долинам, находят следы более древнего, когда вся страна вплоть до горных вершин была покрыта материковым льдом.

В пользу существования по крайней мере двух периодов оледенения верхнего Юкона говорит наблюдавшаяся Вер-

неке, перекрещивающаяся ледниковая штриховка скал. Что же касается покровного характера первого оледенения, то это еще недостаточно обосновано. Как указывает Вернеке, на водоразделах нет морен и ледниковых шрамов. Редкие окатанные валуны могли быть занесены водными потоками в то время, когда на Юконском плато еще не выработались долины. Отсутствие на плато третичной почвы вполне объяснимо и иными причинами, помимо эродирующей деятельности льда.

В пределах самой Аляски, вне области развития поздневисконсинских морен, остатки более древних ледниковых отложений известны только в одном пункте, а именно на р. Ненане, у северного подножья Аляскинских гор, примерно, в 40 км к северу от конечных морен последнего оледенения. Здесь, по данным Кепса (7), на вершинах холмов встречаются крупные эрратические валуны, сильно выветрелые, для которых, по мнению многих геологов, наиболее вероятно ледниковое происхождение. Все остальные, очень немногочисленные точки местонахождения древнейших ледниковых образований находятся в Аляске внутри границ позднего висконсина.

В большинстве случаев они расположены недалеко от края современных глетчеров и тогда свидетельствуют лишь о существовании еще до последнего оледенения горных ледников, возможно по степени развития почти не превосходивших имеющихся сейчас. Таковы описанные Кепсом довисконсинские морены на Уайт-ривер, у г. Сент-Элиас, на р. Мульчатна (7), а также древнеледниковые образования, обнаруженные в юго-восточной части Аляски Г. Икином (13) и В. Купером (10). Все эти отложения отличаются большей выветрелостью по сравнению с поздневисконсинскими и несомненно отделены от позднего висконсина периодом эрозии. С каким именно оледенением Северной Америки можно их сопоставить, пока совершенно неясно. Возможно, это будет ранневисконсинское оледенение, хотя правильнее, пожалуй, как думает и Кепс, параллелизовать вышеуказанные отложения с одним из оледенений Северной Америки, предшествовавших висконсину.

Не исключена также возможность различия в возрасте довисконсинских образований в отдельных пунктах. Так,

в юго-восточной Аляске, на Уайт-ривер, Кепс видел сильно измененные тиллиты, неоднократно переслаивающиеся с флювиогляциальными отложениями (6) и, может быть, относящиеся уже к третичной эпохе.

Весьма интересно, что области, захваченные в Аляске поздневисконсинскими льдами, в общем пропорциональны районам современного оледенения, превосходя последние почти повсеместно в 15—17 раз. Это дало Ф. Смиту основание утверждать, что в ледниковое время условия атмосферной и океанической циркуляции были чрезвычайно близки к существующим сейчас (24). Следовательно, конфигурация берегов и в частности очертания Берингова пролива с тех пор почти не изменились, так как это неминуемо повлекло бы соответствующие изменения климата отдельных участков.

Действительно, многочисленные попытки связать оледенения, климатические колебания, миграции животных и растений с периодическими поднятиями и опусканиями в области Берингова пролива обычно не обосновываются фактическим материалом. Между тем, для сколько-нибудь ощутимого расширения Берингова пролива нужно опускание не менее чем на 600—700 м, так как мысы Принца Уэльского и Дежнева возвышаются над уровнем моря на 701 и 768 м, а между ними есть еще острова с высотами до 536 м. Следов такого опускания в третичное или четвертичное время на Сьюордском полуострове нет. Изучение морских террас в окрестностях Нома, предпринятое Ф. Смитом (22), дало следующие результаты: поверхность наиболее древней террасы находится на 10,4 м ниже уровня моря, после ее формирования началось длительное опускание суши, отмечаемое террасами на 6,1 м ниже уровня моря и 6,7 и 23,8 м выше уровня моря. В отложениях этих террас была собрана фауна, в которой, по определению В. Долла, из 62 видов 23, т. е. 37%, оказались вымершими (11), что заставляет относить время образования террас к плиоцену. Терраса высотой 23,8 м является в районе Нома самой высокой, а следующая за нею, более молодая, расположена всего на 11,6 м над уровнем моря, указывая на начавшееся поднятие суши. Наконец, последняя, современная терраса находится на уровне моря. Все это, по мнению Ф. Смита,

говорит за стабильность области Берингова пролива, начиная, по крайней мере, с конца третичного времени. Характер морской фауны, указывающий на связь, существовавшую в плиоцене между Беринговым морем и Северной Атлантикой, также свидетельствует о наличии уже тогда Берингова пролива. Климат в то время был, судя по присутствию таких сравнительно тепловодных форм, как *Pecten kindlei* Dall, *P. lioicus* Dall, *Macoma middendorfii* Dall и др., значительно теплее современного (В. Долл).

Однако близкое сходство наземной фауны и флоры, как третичной, так и четвертичной, по обе стороны Берингова пролива показывает, что в определенные моменты своей истории в плиоцене или в начале плейстоцена этот пролив, вообще очень неглубокий (глубины от 36 до 58 м), повидимому, целиком осушался. Правда, в четвертичное время, как указал Долл, переселение животных могло происходить по льду замерзающего на зиму пролива, что для третичной эпохи уже маловероятно. Есть и некоторые геологические доводы в пользу некогда бывшего осушения Берингова пролива. Так, по Ф. Моффиту, на р. Снэк, на Сьюордском полуострове, аллювиальные отложения спускаются на 23 м ниже уровня моря (20), а в районе Нома прибрежноморские образования были встречены Смитом на 45 м под уровнем моря (24).

Где именно надо проводить границу между плиоценом и плейстоценом, каковы взаимоотношения морских террасовых отложений и оледенения, пока остается неизвестным. Повидимому, общее региональное поднятие Аляски, начавшееся с конца миоцена или в плиоцене и продолжающееся доныне, в конце плиоцена или в начале четвертичной эпохи временно сменилось опусканием, которое отметили вышеупомянутые террасы Нома и на которое указывает также Ч. Мик для северного побережья Аляски (18). Новое поднятие, обусловившее врезание рек и формирование в большинстве речных долин Аляски уступов высоких галечниковых террас, возможно было уже послеледниковым, как это предполагает Ф. Смит (23). Но тот же Смит подчеркивает, что такая огромная страна, как Аляска, могла и не испытывать общего вертикального перемещения, и в то время, когда одни участки поднимались, другие, соседние

с ними, может быть, опускались. В северной Аляске, по данным Ф. Смита и Дж. Мерти, к четвертичным морским отложениям приурочены крупные эрратические валуны, следует думать, занесенные айсбергами в ледниковое время и нигде не поднимающиеся выше 10 м над высотою прилива (25). Это уже дает некоторые указания на уровень моря здесь в ледниковую эпоху.

Несколько особняком стоит область Южной Аляски, где, вследствие интенсивного развития тектонических процессов, морской плейстоцен на отдельных участках подвергся крупным вертикальным перемещениям. А. Буддингтон и Т. Чепин отмечают, что в юго-восточной части Аляски морские четвертичные осадки, синхроничные оледенению, оказались приподнятыми на сотни метров, а местами даже смяты в складки и разбиты сбросами (4). В некоторых пунктах ледниковые образования, размытые и переработанные морем, вслед за тем испытали еще значительное поднятие. Правда, о возрасте оледенения можно лишь гадать и вполне вероятно, что во многих случаях ледниковые отложения старше позднего висконсина, как это, по мнению Кепса, имеет место для горы Сент-Элиас, где еще Д. Руссель и А. Маддрен на высоте 600—1500 м нашли морской плейстоцен с фауной и ледниковыми валунами (7).

Вся центральная Аляска сложена континентальными четвертичными отложениями. Как показал А. Вилькерсон, в широких речных долинах на коренных породах лежит слой золотоносного гравия, с гальками и валунами, мощностью 10—30 м (28). Гравий перекрывается темноцветными илистыми образованиями, включающими прослои песка, галечника, торфа, вулканического пепла и занимающими не только долины, но и их склоны. В илах нередко попадаются ледяные линзы и жилы, толщиной до 15 м, образовавшиеся из наледей, как это установлено Вилькерсоном на основании изучения физических свойств льда. Илы содержат обильную фауну позвоночных, описанную Л. Квекенбушем (21) и позже К. Фриком (14), и носящую позднечетвертичный облик, судя по наличию *Elephas primigenius* Blum., *Ovibos moschatus* Zimm. и ряда других форм.

Мощность илов колеблется в пределах от 10 до 60 м. Происхождение их остается еще неясным. По мнению Вилькерсона, это продукты делювиального сноса с возвышенностей, частично перемытые речными водами. Г. Икин высказал предположение, что илистые осадки отложились вследствие временного прекращения стока вод из внутренней Аляски в результате деятельности ледников в приустьевой части Юкона и Кускоквим (12). Однако, поскольку нет указаний на присутствие в четвертичное время льдов в низовьях Юкона, гипотеза эта является малообоснованной.

Э. Лиз (16) и Дж. Мерти (19) связывали илы с оледенением, рассматривая их как озерноледниковые и флювиогляциальные образования. Напротив, А. Брукс, наблюдавший на р. Люис перекрытие ледниковых отложений илами, считал последние послеледниковыми (3). Во всяком случае отнесение Э. Энтевсом стволов деревьев и остатков мамонта, лошади и других млекопитающих, находимых в Аляске в этих илах, к одному из межледниковых периодов (1) едва ли соответствует действительности.

Следует думать, что в ледниковые эпохи климат Аляски не многим отличался от современного и неоднократные наступания и отступания глетчеров, вероятнее всего синхроничные оледенениям Северной Америки, как полагает С. Кепс (8), не сопровождались резким похолоданием. Наличие во всех четвертичных отложениях Аляски неизмененных железомагнезиальных силикатов, полевых шпатов, кальцита, слюды и других минералов и, наоборот, отсутствие соединений окисного железа, чистых алюмосиликатов, чистых кварцевых песков, соленосных осадков говорит, по мнению Э. Блэквельдера, за то, что в течение четвертичного периода в Аляске климатические условия, значительно лучше существующих теперь, не имели места (2).

Несомненно, в послеледниковую эпоху климат Аляски был несколько теплее, и леса заходили значительно дальше к северу. Об этом свидетельствуют, например, отмечаемые Ф. Смитом и Дж. Мерти находки стволов канадской сосны на северном склоне хребта Брукса, где сейчас нет вовсе древесной растительности (25). Затем произошло похолодание, вызвавшее отступание лесов к югу. В настоящее

время, по данным Р. Григгса, в Аляске снова наблюдается медленное продвижение лесной растительности на север (15).

Заканчивая наш краткий обзор, нельзя не отметить, что в четвертичную эпоху в Аляске вулканические явления были широко распространены. Особенно развиты четвертичные базальты, андезиты и их туфы в юго-восточной части Аляски. Отложения вулканического пепла занимают огромные пространства и перекрывают ледниковые поздневисконсинские образования, имея местами, по мнению Кепса, возраст не более полутора тысяч лет, а то и менее (7, 8).

Сравнивая четвертичные отложения Аляски с находящимися в северо-восточной части СССР, нельзя не отметить следующие основные моменты:

1. Насколько позволяют судить имеющиеся наблюдения, на северо-востоке Советского Союза из выделяемых по меньшей мере двух оледенений максимального распространения достигало первое, а не последнее, как в Аляске. Необходимо оговориться, что неоднократность оледенений в северо-восточной Азии еще далеко не доказана и, возможно, мы имеем здесь дело лишь с несколькими фазами одного и того же оледенения.

2. Идея сплошного покровного оледенения всей Северной Азии едва ли может быть согласована с тем, что известно о сравнительно небольшом развитии четвертичных ледников в Аляске. Имеющиеся наблюдения говорят все же о более широком распространении ледниковых явлений в горных системах северо-востока СССР, чем, повидимому, объясняется и редкость здесь россыпных месторождений полезных ископаемых.

3. Выделяемые у нас, в достаточной степени условно, две четвертичные морские трансгрессии — „межледниковая“ и „послеледниковая“ — при имеющемся состоянии знаний еще не могут быть сопоставлены с морским плейстоценом Аляски.

4. Сравнение континентальных четвертичных отложений, широко развитых как в Аляске, так и на равнинных пространствах северо-восточной Азии (в бассейне Анадыря, в нижнем течении Колымы, Индигирки и др.), затрудняется их еще далеко не достаточной изученностью. Все же и сей-

час можно утверждать, что в обеих областях они имеют много общего.

В общем, четвертичная история Аляски и северо-востока СССР протекала приблизительно одинаково, и если, по отдельным вопросам, между ними еще нельзя провести аналогии, то это нередко объясняется недостатком имеющихся фактов.

Теперь, в связи с развертыванием геологоразведочных, дорожных и строительных работ на Советском Севере, изучение четвертичных отложений должно пойти быстрыми темпами вперед. Не зная литологии и стратиграфии четвертичных осадков, не зная их генезиса, нельзя в сколько нибудь широких масштабах вести строительство портов и промышленных предприятий, прокладку дорог, разведку и эксплоатацию полезных ископаемых. Знакомство с работами аляскинских геологов при углубленном изучении четвертичных образований Советской Арктики безусловно необходимо. Наметить первые вехи в этом направлении и явилось целью настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Antevs E. — The last Glaciation. Amer. Geogr. Soc. Researche Series, No 17, 1928.

2. Blackwelder E. — The climatic history of Alaska from a new viewpoint. Transactions of the Illinois Acad. of Scienc., vol. X, 1917.

3. Brooks A. H. — The geography and geology of Alaska. U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 45, 1906.

4. Buddington A. T. and Chapin Th. — Geology and mineral deposits of south-eastern Alaska. U. S. Geol. Survey, Bull. 800, 1929.

5. Capps S. R. — An estimate of the age of the last great glaciation in Alaska. Journ. of the Washington Acad. of Scienc., vol. V, No 4, 1915.

6. Capps S. R. — Two glacial stages in Alaska. Journ. of Geol., vol. XXIII, No 8, 1915.

7. Capps S. R. — Glaciation in Alaska. U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 170—A, 1931.

8. Capps S. R. — The southern Alaska-Range. U. S. Geol. Survey, Bull. 862, 1935.

9. Collier A. J. — Geography and geology of Seward Peninsula, Alaska. U. S. Geol. Survey, Bull. 328, 1908.

10. Cooper W. S. — The recent ecological history of Glacier Bay. Ecology, vol. IV, 1923.

11. Dall W. H. — Pliocene and pleistocene fossils from the arctic coast of Alaska and the auriferous benches of Nome, Norton Sound. U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 125 — C, 1921.

12. Eakin H. M. — The quaternary history of central Alaska. Journ. of the Washington Acad. of Scienc., vol. VII, No 3, 1917.

13. Eakin H. M. — The Porcupine gold placer district, Alaska. U. S. Geol. Survey, Bull. 699, 1919.

14. Frick C. — Alaska's frozen fauna. Natural History, vol. XXX, No 1, 1930.

15. Griggs R. F. — The edge of the forest in Alaska and the reasons. for its position. Ecology, vol. XV, No 2, 1932.

16. Lees E. J. — Geology of the Laberge area, Yukon. Transactions of the Royal Canadian Institute, vol. XX, p. I, No 43, 1934.

17. Leverett F. — The pleistocene glacial stages: were there more than four? Proc. Amer. Philos. Soc. 65, 1926.

18. Meek C. E. — Notes on the stratigraphy and pleistocene fauna from Peard Bay, Arctic Alaska. Univ. of California Publications, Geol. Scienc., vol. 14, No 13, 1923.

19. Mertie J. B. — The Tatonduk-Nation district, Alaska. U. S. Geol. Survey, Bull. 836—E, 1932.

20. Moffit F. H. — Geology of the Nome and Grand Central quadrangles. U. S. Geol. Survey, Bull. 533, 1913.

21. Quackenbush L. S., — Notes on Alaskan mammoth expeditions of 1907 and 1908. Bull. of the Amer. Mus. of Nat. Hist., vol. XXVI, 1909.

22. Smith P. S. — Recent developments in southern Seward Peninsula. U. S. Geol. Survey, Bull. 379, 1909.

23. Smith P. S. — The Noatak-Kobuk region, Alaska. U. S. Geol. Survey, Bull. 536, 1913.

24. Smith P. S. — Some posttertiary changes in Alaska of climatic significance. Bull. of the Nat. Research Council, No 61, 1927.

25. Smith P. S. and Mertie J. B. — Geology and mineral resources of north-western Alaska. U. S. Geol. Survey, Bull. 815, 1930.

26. Tarr R. S. and Martin L. — Alaskan glacier studies. Nat. Geogr. Society, 1914.

27. Wernecke L. — Glaciation, depth of frost and ice veins of Keno Hill and vicinity, Yukon Territory. Engineering and Mining Journ., vol. 133, No 1, 1932.

28. Wilkerson A. S. — Some frozen deposits in the goldfields of interior Alaska. A study of the pleistocene deposits of Alaska. Amer. Mus. Novitates, No 525, 1932.

ON THE QUATERNARY HISTORY OF ALASKA

By *V. N. SACHS*

SUMMARY

The author has devoted this paper to a general exposition of the Quaternary history of Alaska in its main features. A comparison of the Quaternary deposits of Alaska and the North-East of the USSR shows:

1. The last great glaciation, determined, by S. K. Capps as late Wisconsin, undoubtedly occurred simultaneously in both these territories. According to Capps its extension exceeded that of all former glaciations. The majority of investigators of North-East Asia are of another opinion and consider that the one but last glaciation was the greatest. We must, however, add that the repeated glaciations of the North-East of the Union have not yet been proved and that we possibly have to deal with several phases of one and the same glacial epoch.

2. The Quaternary glaciation in Alaska left large areas in the interior and north of the country and also the Seward Peninsula free of ice.

This does not in the least accord with the notion of a continuous ice cover over all northern Asia, as suggested by V. A. Obruchev and N. N. Urvantsev. We must say, however, that these last notions have not yet been sufficiently confirmed by actual data as regards the Soviet Union itself. Nevertheless, glacial phenomena were of a much wider occurrence in the Chuckchee territory than in Alaska.

3. Quaternary marine transgressions in Alaska have not yet been sufficiently studied for their comparison with the two transgressions — the "interglacial" and "postglacial" — distinguished in the north of the USSR. P. S. Smith's opinion of the stability of the region of Bering Strait since the end of Tertiary times is open to certain objections. The close similarity in the terrestrial flora of North America and Asia and the insignificant depth of Bering Strait (35—58 m) gives grounds to suppose that this strait was temporarily dry in the end of Pliocene or in the beginning of Pleistocene.

4. The Quaternary continental deposits of Alaska (black muck), judging by their fauna (*Elephas primigenius* Blum. and *Ovibos moschatus* Zimm.) are of late Quaternary age and, probably, correspond to the Quaternary deposits of the Anadyr Depression, Penzhinsk region, lower reaches of the Kolyma and the Indigirka.

In general the Quaternary history of Alaska and of the North-East of the USSR was approximately similar; and if it is not yet possible to draw analogies between them in respect of separate problems, this is often due to the scantiness of available data. With the present development of geological prospecting surveys, road building and other engineering work in the Soviet North, the study of Quaternary deposits is due to advance rapidly.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ОКОНЕЧНОСТИ ЧУКОТСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Ф. А. ГОЛОВАЧОВ

В юго-восточной части Чукотского полуострова автором было осмотрено три группы минеральных источников (см. прилагаемую карту, рис. 1).

Первая, южная, группа находится на Чаплинском полуострове, образованном бухтой Маркова и проливами Беринга и Сенявина.

Находясь в расстоянии около 14 км к западу от сел. Чаплино, эта группа минеральных источников именуется в дальнейшем Чаплинской.

Чаплинские минеральные источники находятся в расстоянии 3—4 км от берега моря и приурочены к нижнему отделу течения безымянной речки перед выходом ее из гористой части Чаплинского полуострова на слегка всхолмленную обширную одноименную косу, сложенную рыхлыми морскими отложениями (рис. 2).

Выходы минерализованных вод здесь наблюдаются у подножья правого борта долины частью почти на уровне вешних вод речки и прослеживаются на протяжении около 1—1,5 км в широтном направлении, несколько концентрируясь на западе и востоке в виде двух подгрупп.

Западная группа менее многочисленна — при нашем посещении было обнаружено всего три грифона — и занимает меньшую площадь, приурочиваясь к восточному подножью горы, в сложении которой широкое участие принимают кислые эффузивы и гранит-порфиры.

Вода этих грифонов не анализировалась, но по своим физическим свойствам совершенно подобна водам группы восточной. Дебит наиболее значительного грифона, по самым

трубым определениям, здесь, вероятно, несколько превышает 5 л в 1 минуту, будучи сильно понижен благодаря фильтрации в рыхлые отложения, по которым протекают минерализованные воды перед выходом их на дневную поверхность.

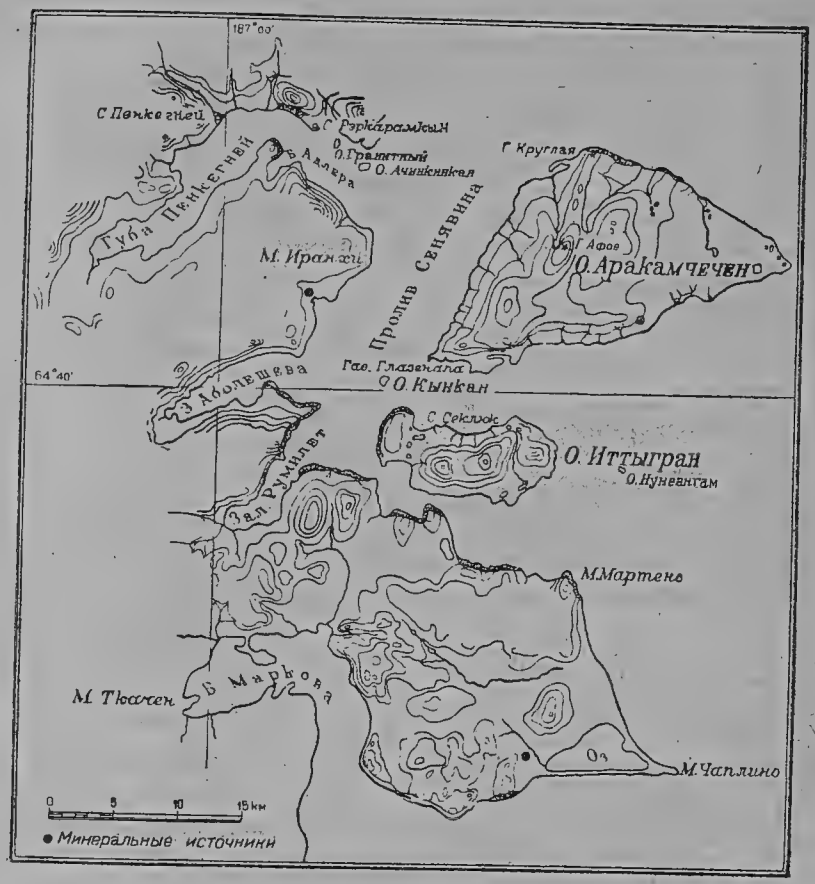


Рис. 1. Карта юго-восточной оконечности Чукотского полуострова

Грифоны восточной группы приурочены к подножью верхней террасы долины речки и находятся также среди рыхлых отложений (рис. 3).

Благодаря последнему обстоятельству часть грифонов уже настолько понизила приток воды, что последняя рассасывается в рыхлых породах, а в сохранившихся бесточ-

Рис. 2. Нижняя часть долины Чаплинских горячих ключей. На заднем плане Чаплинская коса и Берингово море

Рис. 3. Чаплинские минеральные источники. Восточная группа грифонов

ных воронках дно сильно заилено и покрыто плотной коркой яркозеленых водорослей. При разрушении этой корки выделяются пузыри скопившегося под ней газа со слабым запахом сероводорода. Запах этот свойственен и тонким илам, устилающим дно некоторых грифонов.

У некоторых грифонов отсутствует даже воронка, и наличие их угадывается по значительному скоплению илов с указанными свойствами.

Общее количество грифонов в этой группе свыше десятка и они как бы вытянуты с E на W, т. е. в сторону группы западной, на протяжении около 300 м, придерживаясь все время самого подножья упомянутой террасы.

В наиболее мощном по дебиту — по очень приближенному определению не менее 3 л в минуту — грифоне температура воды достигает 78° Ц. Вода бесцветна, прозрачна, почти не имеет запаха, сильно горько-соленого вкуса и сопровождается в сухие, погожие дни выделением на кромке грифона кристаллов легкорастворимых солей.

В прилагаемой ниже таблице приведены анализы (№ 1—2) воды этого грифона, произведенные В. В. Лангвагеном из двух проб, взятых 4 апреля и 30 июня 1935 г., в целях учета инфильтрации вадозовых вод.

Более высокая минерализация, как видно из таблицы, отвечает летним месяцам. Вторая проба взята в условиях зимнего режима при мощном снеговом покрове и наличии пропарин вокруг грифонов и вытекающих из них потоков минерализованных вод.

Воды из всех грифонов обеих групп поступают в речку, благодаря чему вода последней непосредственно ниже района ключей имеет слегка солоноватый привкус и несколько повышенную температуру, а зимой на значительном протяжении свободна от льда и снегового покрова.

Количество тепла, доставляемого на дневную поверхность этими источниками, должно быть значительным. Об этом свидетельствует как обилие струй пара, наблюдающихся даже и летом, и почти банная атмосфера при нахождении по соседству с грифонами, особенно с подветреной стороны, так и особая пышность травянистой растительности в районе Чаплинских ключей, нигде в других местах Чукотского полуострова нами в таком виде не наблюдавшаяся.

30 июня 1935 г. здесь были собраны растительные формы, приведенные в прилагаемом списке.

Амфитеатр гор с севера, запада и юга (рис. 4) окружает район Чаплинских ключей, до некоторой степени предохраняя эту местность от туманов и ветров.

Научно-исследовательским институтом физиотерапии и курортологии в Ленинграде в лице проф. Л. И. Вейнгерова и гидрогеолога В. Ф. Дерпгольца дается следую-

Рис. 4. Общий вид долины Чаплинских горячих ключей. На переднем плане грифоны восточной группы

щее заключение по переданным ему анализам воды Чаплинского источника:

„Этот источник, с температурой 78° Ц при сухом остатке 17,64—18,53 г на 1 л воды, содержании ионов натрия 3,567—4,164 г, хлора 9,928—10,799 г и кальция 2,47—2,46 г и отдающий сильно запахом сероводорода, можно отнести к горячим источникам поваренной соли средней крепости, содержащим H_2S или, наоборот,—к серным источникам, содержащим поваренную соль, хлористый кальций, щелочи (соды—благодаря содержанию гидрокарбонатного иона) и другие

весьма важные в терапевтическом отношении соединения. К сожалению, количество H_2S не определено, а потому нельзя дать и точнее наиболее эффективное применение этой воды.

Принимая все это во внимание, следует признать эту воду (особенно при наличии H_2S) полезной при следующих заболеваниях: сифилисе, хроническом отравлении ртутью, свинцом и мышьяком; при заболеваниях суставов, костей и мышц; при разнообразных заболеваниях кожи, золотухе, гинекологических заболеваниях и при некоторых болезнях сердца и др.

Эту воду можно, до некоторой степени, сопоставить с водой источников Пятигорска (Александро-Ермоловский), Мацесты, Аахена (Германия), Aix-les-Bains (Франция), Мирзоевского (Тбилиси) и многих других".

Подобное сочетание благоприятных природных условий, как то: близость к морю, являющемуся летом в условиях Чукотки единственным путем сообщения; указанное выше расположение Чаплинских ключей среди гор, несколько защищающих эту местность от сырых морских ветров и туманов; пышный травянистый покров, радующий глаз на унылом фоне серых чукотских ландшафтов и, наконец, самый характер минеральных вод в совокупности заставляют обратить внимание на Чаплинские горячие ключи, как на единственное в своем роде место на Чукотке, пригодное для организации бальнеологических учреждений, домов отдыха и пионерских лагерей, способных обслуживать не только юго-восточную часть Чукотского полуострова, но, может быть, и весь Чукотский округ и его окружной центр — пос. Анадырь.

Как увидим ниже, обе другие группы горячих ключей, посещенных нами, не обладают столь благоприятным сочетанием приведенных выше особенностей Чаплинских ключей.

Геологическое строение Чаплинского полуострова рисуется в следующем виде.

В расстоянии около 10 км на север от Чаплинских источников в восточном подножье скалистого мыса Мертенса наблюдается обнажение известняково-сланцевой метаморфической толщи, интенсивно дислоцированной в широтном направлении с углами падения до 90° на S.

Известняково-сланцевая толща здесь сечется несколькими маломощными дайками диабаз-порфирита и базальта.

В составе этой толщи преимущественным развитием пользуются известково-серицитовые и известково-хлоритовые сланцы и им подчинены горизонты серых, более чистых кристаллических известняков.

В первых иногда удается наблюдать весьма проблематические органические остатки, лучше сохранившиеся, как установлено нами, в совершенно подобных породах восточного побережья о. Иттыгран, допускающих их родовое определение и тем самым отнесение всей толщи к верхней половине палеозоя.

Известняково-сланцевая толща вверх по склону прослеживается на высоту 80—100 м, а выше гипсометрически сменяется туфово-порфиритовой толщей верхнемезозойского возраста (устанавливается по находкам А. В. Андриановым растительных остатков в породах подобного состава несколько к W от устья р. Курупки по берегу Берингова моря).

Взаимоотношения между этими двумя толщами устанавливаются на южном побережье Чаплинского полуострова на расстоянии около 1—2 км к W от устья упомянутой выше реки, принимающей в себя воды Чаплинских горячих ключей.

Здесь, в основании Чаплинской косы, на берегу моря наблюдается обнажение спокойно залегающих, с падением не выше 15—20° на W, конгломератов. В нижних горизонтах конгломератовой толщи исключительным развитием пользуется галька пород известняково-сланцевой толщи. Стратиграфически выше галька палеозойских пород постепенно вытесняется галькой эффузивов. Цемент же первоначально песчано-глинистый, столь же постепенно приобретает характер туфогенный.

Еще выше конгломераты совершенно незаметно сменяются весьма мощной туфово-порфиритовой толщей. Общая мощность горизонта конгломерата, которому мы приписываем характер базального, вероятно, достигает 100 м.

По берегу моря у мыса Мертенса встречаются довольно многочисленные валуны подобного конгломерата, так что и здесь он, очевидно, перекрывает известняково-сланцевую

толщу, залегая в основании туфов и порфиритов, но только не наблюдался нами в коренном залегании.

На южном побережье Чаплинского полуострова нами наблюдались довольно многочисленные крутопадающие дайки (мощностью до 15—20 м) гранит-порфира, отчетливо секущие в меридиональном направлении как конгломерат, так и сменяющую его туфово-порфиритовую толщу, что и определяет очень юный возраст этих кислых экструзивов.

В районе Чаплинских минеральных источников эти же гранит-порфиры представляют обычное явление в осыпях и россыпях развитых здесь порфиритов и их туфов.

Для полноты картины геологической обстановки надлежит отметить наблюдающиеся по южному побережью Чаплинского полуострова несколько брекчированные участки в породах туфово-порфиритовой толщи, ориентированные также в меридиональном направлении. Амплитуда смещений здесь из-за отсутствия маркирующих горизонтов и однообразия литологического состава туфово-порфиритовой толщи не была установлена, но, вероятно, скромна.

Это же меридиональное направление наблюдается и в резкой смене рельефа гористой западной части Чаплинского полуострова, слегка всхолмленной обширной одноименной косой на востоке.

Вторая группа минеральных источников, осмотренных автором, находится в юго-восточной части о. Аракамчечен в проливе Сенявина, приурочиваясь так же, как и Чаплинские источники, к подножью гористой западной части этого острова, резко сменяющейся на востоке почти равнинной местностью — Аракамчеченской косой, сложенной рыхлыми морскими отложениями.

Минеральные источники здесь находятся в расстоянии около 1,5—2 км от устья небольшой речки, по выходе из гор резко меняющей свое первоначально почти широтное направление течения на меридиональное.

Выходы терм — установлено всего 2 грифона — приурочены к самому подножью правого склона узкой долинки речки, на урезе воды последней (рис. 5, 6, 7).

Последнее обстоятельство лишает возможности получить представление об истинной минерализации вод, сильно разбавленных водами речки. Но все же вода обоих грифонов

имеет горько-соленый привкус, позволяющий сделать 2—3 глотка, и повышенную температуру до 18° Ц, в то время как вода речки в момент посещения ключей имела не выше 7° Ц (10 июля 1935 г.), а в долине речки лежал обильный снег.

Проб воды, по указанной причине, взято не было. По свидетельству сопутствовавшего нам жителя сел. Секлюк (на о. Иттыгран), эскимоса Ятелен, в зимнее время выходы минеральных источников здесь бывают свободны от снего-

Рис. 5. Аракамчеченские минеральные источники. Грифоны приурочены к подножью долины

вого покрова и так же, как Чаплинские ключи, сопровождаются выделением пара.

Для понимания генезиса Аракамчеченских минеральных источников имеются следующие данные.

В юго-западной части о. Аракамчечен возле гавани Глазенапа на очень скромной площади развиты кристаллические полосчатые известняки, дислоцированные в близком к широтному направлении с углами падения около 30—40° в направлении на S 180° у гавани Глазенапа и далее на E постепенно изменяющиеся до 220° при тех же углах падения.

Известняки здесь отчетливо контактируют с биотитовыми гранитами, причем, вследствие ассимиляции известняков гранитами, последние дают гибридные дериваты повышенной основности типа роговообманково-биотитового кварцевого диорита.

Здесь же встречены и эндоморфные изменения гранитов в виде мусковитовых их разностей, образовавшихся, вероятно, благодаря концентрации флюидов в периферических частях массива.

Известняковая же толща, помимо мраморизации, испытывает некоторое скарнирование или гнейсификацию.

Никаких органических остатков в известняках не сохранилось, но по литологическому сходству их с известняками о. Нунеанган, в которых А. В. Андриановым была констатирована очень плохой сохранности фауна, повидимому амфипор (?), и с упоминавшейся выше известняково-сланцевой толщей о. Иттыгран известнякам гавани Глазенапа с достаточной уверенностью может быть приписан также палеозойский возраст.

В северной части о. Аракамчечен, по берегу моря, в NW подножье горы Круглой обнажаются подобные же известняки, также широтного простирания, падающие на S 170° ∠60°. Здесь автору удалось обнаружить в них проблематические остатки кораллов.

В NE же подножье той же горы Круглой А. В. Андриановым наблюдались черные плотные филлитовидные сланцы, простирающиеся в направлении 70—250° с падением на NNW, прорванные мелкими интрузивными телами габбро-диабазов.

Принадлежность известняково-сланцевой толщи и здесь к палеозою не вызывает сомнений. Отношения этой толщи к гранитам тут также достаточно убедительны, будучи представлены теми же эндо- и экзоморфными образованиями (гибриды и инъекционные гнейсы).

На вершине горы Круглой развиты покровные эффузивы ряда порфиритов.

Вся остальная площадь о. Аракамчечена до меридиана минеральных источников сложена гранитами.

Среди последних, как у западного подножья горы Круглой, так и особенно в районе минеральных источников, встре-

Рис. 6. Аракамчеченские минеральные источники. Нижний по течению грифон

Рис. 7. Аракамчеченские минеральные источники. Тот же грифон передним планом

чаются в осыпях и россыпях совместно с гранитами гранит-порфиры.

Приведенные выше данные по геологическому строению минеральных источников Чаплинского полуострова и о. Аракамчечен как будто проливают свет на их генезис.

Выше мы уже отмечали общие черты рельефа и геологического строения обоих участков изучавшейся нами площади, и вся совокупность фактов заставляет нас признать существенное участие двух моментов в генезисе этих обеих групп минеральных источников. Во-первых, сопровождение терм гранит-порфирами и, во-вторых, подчиненность ряда явлений одному и тому же почти меридиональному направлению, с которым совпадает и линия, соединяющая обе группы минеральных источников.

На этой же прямой находится установленная А. В. Андриановым зона милонитизированных известняков о. Нунеанган, имеющая меридиональное направление при мощности около 50 м.

К сожалению, имеющиеся в нашем распоряжении данные не дают ответа на вопрос о возможной амплитуде взаимного перемещения двух соседних участков, лежащих по обеим сторонам какой-то тектонической зоны.

Масштаб производившихся нами исследований и иная целевая установка последних не позволили нам ближе подойти к выяснению вышевысказанной концепции — это должно войти в программу других исследований, потребность в которых диктуется как необходимостью более полного, чем это достигнуто данной заметкой, освещения бальнеологических ресурсов Чукотки, так и желательностью всестороннего изучения высокотемпературных газирующих минеральных источников нашего крайнего северо-востока.[1]

Третья группа минеральных источников, посещенных нами, находится в юго-восточной части полуострова, образованного заливами Пенкигней и Аболешева и проливом Сенявина, в 1,5 км от берега последнего.

---

[1] Анализы газов, собранных геологом радиостанции бухты Провидения Н. П. Лупановой из терм Чаплинского полуострова, а также и на нижерассматриваемых терм полуострова Пенкигнейского, показали повышенное содержание в них легких редких газов.

В расстоянии около 4—5 км на NE от ключей на вершине горы Иранхи имеется астрономический пункт. Второй астропункт находится на о. Кынкан в расстоянии около 7—8 км на SE от источников.

Минеральные источники, известные на Чукотке под названием Пенкигнейских, находятся здесь у подножья правого склона долины речки, протекающей на значительном протяжении вдоль оси указанного полуострова с SW на NE и в нижнем отделе течения меняющей это направление сначала на широтное, а затем — юго-восточное.

Широкая в верхнем и среднем отделах течения долина этой речки несколько выше района ключей сильно суживается, и последние приурочены к нижнему отрезку этой суженной части долины перед самым выходом ее на морское побережье. Расположение ключей, как-бы в „трубе", благоприятствует постоянству сильных ветров, благодаря чему здесь почти отсутствует какая бы то ни было растительность, и местность отличается дикостью и унылостью ландшафта (рис. 8).

Минерализованные воды выходят на дневную поверхность преимущественно среди рыхлых отложений, и лишь крайний западный грифон приурочен к тонким трещинам отдельности в коренных обнажениях гранит-порфиров, вскрывающихся здесь возле самого русла речки. Гранит-порфиры при этом испытывают некоторое оруденение (сернистое железо, окислы железа и марганца) и значительное повышение α-активности, указывающее, по заключению заведующего радиометрической лабораторией Арктического института Л. М. Курбатова, „с несомненностью на нахождение в этих водах радиоактивных элементов, но в незначительных количествах".

Район ключей из-за недостатка времени подробному изучению не подвергался, а потому мы и не располагаем данными об общем количестве грифонов.

Грифон, из которого были взяты пробы воды (см. таблицу анализов № 3—4, а также рис. 9), имеет, по очень приблизительному определению, дебит не менее 3 л в мин. Вода при измерении 19 сентября 1934 г. имела температуру 81° Ц. В грифоне же, находящемся на W, метрах в 12, температура достигала 78° Ц.

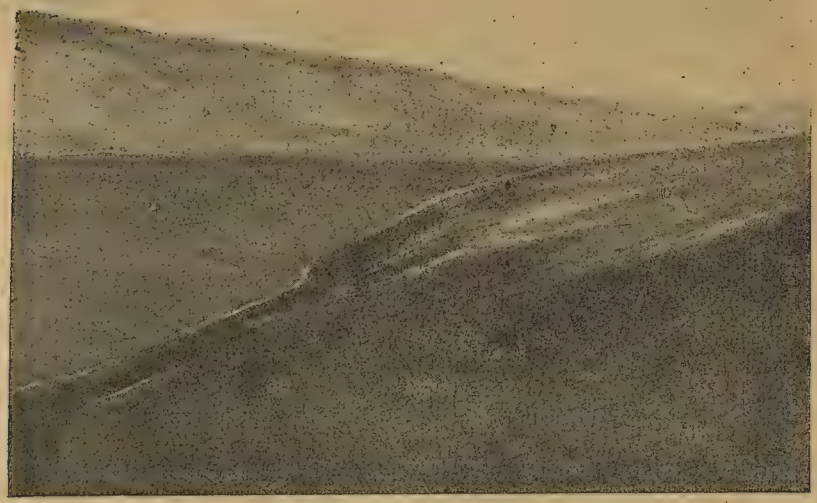


Рис. 8. Пенкигнейские минеральные источники. Долина речки в районе ключей. Грифоны приурочены к террасе и ее подножью

Рис. 9. Пенкигнейские минеральные источники. Центральный грифон

По тем же соображениям, что и для Чаплинских ключей, здесь пробы воды были взяты дважды, в разных условиях.

Анализ, произведенный химиком В. В. Лангвагеном, показал, как видно из таблицы (анализы № 3—4), несколько более низкую минерализацию для зимней пробы, когда район ключей был покрыт снегом, среди которого в виде обширной пропарины вскрывался участок выходов на дневную поверхность минеральных источников (рис. 10).

Рис. 10. Пенкигнейские минеральные источники зимой

Речка, принимающая в себя воды ключей, зимой свободна от льда почти до самого устья, хотя минерализации в ней на вкус почти не ощущается. Вода же источников имеет отчетливый привкус, но для питья не противна. Вода абсолютно без запаха.

Возле грифонов на гальке наблюдаются очень тонкие белые пленки, вероятно известковых солей. Выделение пара здесь, быть может, благодаря большей скученности грифонов, более внушительно, чем на ключах Чаплинских, и зимой, при ясной погоде, столб темного пара виден на расстоянии не менее 5 км.

По поводу анализов воды Пенкигнейских ключей Ленинградский институт физиотерапии и курортологии (в лице проф. Л. И. Вейнгерова и гидрогеолога В. Ф. Дерпгольца) дает следующее заключение: „...по своей слабой минерализации следует отнести к группе химически безразличных, а по температуре (81° Ц и 78° Ц) — к горячим акратотермам. Рассматриваемые воды с лечебной целью для внутреннего употребления не пригодны. Главнейшее использование их — это применение в виде ванн, терапевтическое действие которых может быть усилено через прибавление к ним, главным образом, поваренной соли, угольной кислоты, эманации и т. п.

Показанием для применения таких вод служат следующие болезненные состояния: невралгия, парезы, параличи, мышечный и суставный ревматизм, подагра, истерия, неврастения, двигательные и иные расстройства травматического происхождения и многие другие.

В РСФСР таких вод до настоящего времени известно не было. До некоторой степени они могут быть сопоставлены со следующими источниками: Абас-Туман (Грузия), Крейцнах (Германия), Dox и Neris (Франция), Pagotzpfäfferz (Швейцария), Teplitz-Schonum (Чехо-Словакия)..."

Геологическое строение окрестностей Пенкигнейских источников рисуется в следующих общих чертах.

Большая часть площади рассматриваемого полуострова, называемого нами для краткости Пенкигнейским, сложена мощной толщей взаимно переслаивающихся кристаллических сланцеватых известняков и инъекционных гнейсов, интенсивно дислоцированных в близком к широтному направлению. Вероятно, вследствие погружения осей складок на Е здесь встречается наслоение этих пород и иных азимутов до меридионального включительно.

Толща эта интрудирована биотитовым гранитом в сопровождении согласной с первой свиты мусковит- и турмалинсодержащих пегматитовых и кварцевых жил.

Известняково-гнейсовую толщу здесь мы считаем синхронной толще о. Аракамчечен, т. е. палеозойской.

Все эти породы секутся почти в северо-южном направлении крутопадающими дайками порфиритов, мощностью,

изредка повышающейся до 50 м, преимущественно же более тонкими. Порфириты в свою очередь прорваны гранит-порфирами.

Выше уже указывалось, что последние породы в районе Пенкигнейских минеральных источников были встречены в коренном залегании.

Интересно, что на N от этого пункта, резко выделяясь яркой розово-желтой окраской на более темном фоне пород известняково-гнейсовой толщи, гранит-порфиры с постепенными переходами почти до типичных эффузивных кварцевых порфиров прослеживаются непрерывной полосой до северного побережья залива Пенкигней, где ими сложена гора, у юго-западного подножья которой расположено сел. Рэркарымкин.

В том же направлении, но еще далее к N, в устьевой части долины ключа Известкового, левого притока р. Марич, нами наблюдалась мощная зона брекчированных известняков, ориентированных в меридиональном направлении.

На S от района Пенкигнейских ключей, почти с той же отчетливостью, выходы пород этой формации, частью большими массами, прослеживаются до побережья Берингова моря.

Показательно, что на этой же гипотетической линии, имеющей близкое к меридиональному направление, на южном берегу залива Аболешева в гранитах встречена зона, мощностью свыше 50 м, милонитов, и здесь же найден окатанный морским прибоем обломок розового сильно окремненного пегматита с вкрапленностью MoS_2.

По восточному берегу бухты Эмма, т. е. еще далее к S, в том же направлении, дважды наблюдалась вкрапленность молибденита как в жильном кварце, так и в порфирах, в последнем случае совместно с FeS_2.

Приведенные факты, с той же долей вероятности, как и для объяснения генезиса ключей Чаплинского полуострова и о. Аракамчечен, как будто дают основания для заключения о наличии второй, совпадающей по направлению с первой, тектонической линии.

Последняя служила проводящими путями для экструзий молодых кислых пород и сопутствовавших им терм, сохранивших и посейчас весьма высокие температуры.

Сопоставляя произведенные анализы друг с другом, легко усмотреть, что, помимо общего повышения минера-

лизации в водах Чаплинских ключей, изменяется и ее характер: не только абсолютно, но и относительно очень резко возрастает роль хлора и заметно, примерно вдвое, — натрия и кальция.

Объяснения этому, повидимому, надо искать как в том, что в этом случае линия нарушения непосредственно захватывает морские палеозойские отложения, так и в том, что она же совпадает с наиболее коротким расстоянием между бассейном моря и районами источников. Оба эти условия благоприятствуют подмешиванию морских солей в воды терм. Это видно также и из того, что в анализах воды Чаплинских источников открыто присутствие брома и иода, отсутствующих в водах ключа Пенкигнейского.

Воды же Пенкигнейских ключей, по тем же самым условиям, надо рассматривать как более девственные.

Вероятно, в этом надо искать объяснения и большей активности вод Пенкигнейского источника по сравнению с Чаплинским ключом. Так, по определениям на месте, произведенным Н. П. Лупановой, содержание эманации радия в водах Пенкигнейского источника достигало 200 эманов, тогда как содержание таковой в Чаплинском источнике было незначительно.

СПИСОК РАСТЕНИЙ ИЗ РАЙОНА ЧАПЛИНСКОГО ГОРЯЧЕГО КЛЮЧА

Сборы 30 июня 1935 г.

Определения В. Н. Васильева (Ботанический институт Академии наук СССР)

1) *Dryopteris austriaca* (Müll.) O. Kuntze
2) *Elymus vilossisimus* Schribn.
3) *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B.
4) *Iuncus beringensis* Busch
5) *Silene acaulis* L.
6) *Anemone Richardsonii* Hook
7) *Rubus chamaemorus* L.
8) *Viola epipsila* Ldb. var. *repens* Bckr.
9) *Epilobium anagallidifolium* Lam.
10) *Coelopleurum Gmelini* (Dc) Ldb.
11) *Cornus suecica* L.
12) *Ledum decumbens* Ait.
13) *Phyllodoce coerulea* (L.) Bab.
14) *Dodecantheon frigidum* Cham. et Schl.
15) *Primula nivalis* Pall.
16) *Trientalis europaea* L.
17) *Eritrichium arcticides* Dc.
18) *Pedicularis Langsdorfii* Fisch.
19) *Pedicularis sudetica* Willd.
20) *Valeriana capitata* Pall.
21) *Nardosmia Gmelini* Dc.
22) *Artemisia borealis* Pall.
23) *Solidago virga aurea* L. var. *arctica* Dc.

Таблица анализов вод минеральных источников юго-восточной части Чукотского полуострова

№№ анализов / Ионы	Чаплинские минеральные источники		Пенкигнейские минеральные источники	
	1	2	3	4
	4/IV 1935 г.[1]	30/VI 1935 г.[2]	18/IX 1934 г.[3]	21/IV 1935 г.[3]
	Содержание в граммах на 1 л			
$K^{\cdot}$	0,1038	0,1098	0,023955	0,0179685
$Na^{\cdot}$	3,5670	4,16439	0,36165	0,32286
$Li^{\cdot}$	Нет	Нет	Нет	Нет
$Ca^{\cdot\cdot}$	2,4714	2,46714	0,09077	0,0929
$Mg^{\cdot\cdot}$	0,00218	0,00175	0,0013	0,0024
$Fe^{\cdot\cdot}$	0,00126	Не опред.	0,000699	0,00139
$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	Не опред.	То же	0,000529	0,00159
$Mn^{\cdot\cdot\cdot}$	То же	Нет	0,0036	0,00362
Σ	6,14564	6,74308	0,482503	0,4427285
Cl'	9,9281	10,799	0,6773812	0,63185
SO_4''	0,0831	0,089299	0,0864	0,0847
HCO_3'	0,01525	0,0244	0,0244	0,02745
$Br'+J'$	Следы	Следы	—	—
B'''	—	—	—	—
Σ	10,02645	10,912699	0,7881812	0,744
Удельный вес	1,0073	1,0078	1,001	1,000767
Сухой остаток при 110°	17,641	18,535	1,495	1,294
Σ R_2O_3	0,04	0,008	0,007	0,011
SiO_2	0,055	0,016	0,053	0,055

Примечание. Аналитик — старший химик В. В. Лангваген.

[1] Резкая реакция на H_2S. Сильный запах. Реакция щелочная.
[2] Реакция на H_2S — отрицательна. Запаха нет. Реакция щелочная.
[3] Реакция на H_2S — отрицательна. Запаха нет. Реакция щелочная.

THE MINERAL SPRINGS OF THE SOUTH-EASTERN EXTREMITY OF THE CHUKCHEE PENINSULA

By *F. A. GOLOVACHEV*

SUMMARY

Three groups of mineral springs were examined by the writer in the south-eastern extremity of the Chukchee Peninsula. The first of these is situated 14 km to the west of Chaplino village and 4 km from the shore of the Bering Sea. The mineral springs of this group, which we shall in future call the Chaplino springs, lie at the foot of the right slope of an extensive cup-shaped valley, surrounded almost on all sides by hills somewhat sheltering the region of the springs from the winds and fogs.

The mineralized waters issue to the surface among alluvial deposits, causing a more or less distinct silting of the points of issue, so that certain of them present an accumulation of fine silts with a sharp H_2S smell. Similar silt covers the bottom of cup-like pools, partly devoid of drainage, thus representing the preceding stage of the same process of the silting of the points of issue. As for the horizons no more active accumulations of silt in any considerable quantity were observed to occur in them.

The total number of issues in the Chaplino group of mineral springs probably considerable exceeds the fifteen observed by the writer. The maximum outflow, which is, generally speaking, considerably lowered by the filtration of the water into the alluvial deposits, slightly exceeds 3—5 l a second.

The water of these springs is bitter-salty in taste; its temperature attains 78° C; it is almost odorless and contains 17,64—18,53 g of dry residue per litre, and belongs, according to Prof. L. I. Veingerov's conclusion, to "hot salt mineral springs of medium strength, containing H_2S".

Mineralized waters of such properties are prescribed according to L. I. Veingerov in such illnesses as syphilis, chronic mercury, arsenic or lead poisoning; in ailments of the joints, bones and muscles; in various skin diseases; scrofula; gynecological disorders; and certain diseases of the heart. "This water may be to a certain extent compared with the water from

the springs of Piatigorsk (Alexandro-Ermolovski Spring), Macesta, Aachen (Germany), Aix-les-Bains (France), Mirzoevski (Tbilissi) and others".

The sheltered position of these springs from the winds and the heating action of the numerous thermal springs favour the development of a luxuriant grass cover here. This property of the region of the Chaplino mineral springs in conjunction with its accessibility from the sea coast increases its significance as a possible centre of local importance for the organisation of balnaelogical institutions, houses of rest, pioneer camps, and also for agricultural developments in the extreme north east of the USSR.

The second group of mineral springs examined by the writer is located in the south eastern part of the Arakamchechen Island, lying about 1,5—2 km off the shore of Seniavin Strait.

These mineral springs consist of only two issues located at the foot of the right slope of a small nameless stream at the point of its exit from the mountain part of the island to the Arakamchechensk spit of land.

The mineralized waters appear at the surface almost at one level with the water of the stream and are therefore very diluted having but a slight bitter-salty taste. The temperature of the water at the points of issue is only 10—11° C above that of the stream water.

In view of the above no analyses were made of the water from the Arakamchechensk springs.

The third group of mineral springs of the south-eastern extremity of the Chuckchee peninsula is situated on the eastern coast of the peninsula formed by the Aboleshev and Penkigney bays and Seniavin strait, at a distance of 1,5 km from the last.

The mineral springs are located at the foot of the right slope of the constricted part of the valley of a stream running for a considerable distance along the axis of the aforesaid peninsula. The relief of the surrounding country and the direction of the valley wherein the springs are located favour the circulation of wind through the valley. As a consequence, the vicinity of the springs is devoid of all vegetation.

The mineral waters issue to the surface both among alluvial deposits and from narrow fissures in the granite-porphyres. In

the later case crusts of fine crystalline sulphides of iron together with oxides of iron and manganese are developed. It is interesting to note the increase in α-activity of such crusts, which is an evidence, as L. I. Kurbatov concludes, "of the undoubted presence of radioactive elements in these waters".

The number of horizons has not been finally established and is evidently more than the three, observed, by the writer.

The water of the Penkigney springs, as they are called by the local population, is colourless and odorless; it has a noticeable taste and its temperature attains 81° C. The content of dry residue reaches 1,294—1,495 g per litre.

According to Prof. L. I. Veingerov's conclusion, the waters of the Penkigney springs must be referred by their slight mineralisation to the group of chemically indifferent waters, and by their temperature to hot indifferent springs. These waters are generally not prescribed internally in medicine, but are mainly utilised for bathing. Their therapeutic effect can be raised by the addition of common salt, carbonic acid, emanation, etc. These waters are prescribed in cases of neuralgia, paresis, paralysis, rheumatism of the muscles and joints, gout, hysteria, neurasthenia, locomotory or other disorders of traumatic origin, and many other diseases.

No such waters had up till the present been discovered in the Soviet Union. They may be partly compared with the following springs: Abas-Tuman (Gruzia), Kreuznach (Germany), Dox and Neris (France), Pagotz-Pfeffers (Switzerland), Teplitz-Schonum (Czechoslovakia) etc.

The waters of the Chaplino and Penkigney springs were analysed from samples taken both in summer and winter for the purpose of estimating the infiltration of meteoric water. A comparison of the analyses shows a noticeable decrease in mineralization in the winter samples when the immediate vicinity of the springs in covered with snow. The continuous and gradual thawing of the snow is the cause of the above mentioned alteration in the degree of mineralization of the spring waters.

The genesis of the mineral springs of the south-eastern extremity of the Chukchee peninsula appears to be the following.

The constant occurrence of young igneous rocks in the vicinity of the mineral springs suggests a genetic relation between the two phenomena. This is to a certain extent confirmed by direct observations, in the region of the Penkigney springs, of the mineralized waters issuing from fissures in granite-porphyries.

Dikes of the latter intersect in the regions of the mineral springs both the Paleozoic limestone-shale series and the volcanic tuff-porphyritic series of Upper Mesozoic age resting on the eroded surface of the former.

The pre-eminently meridional strike of the dikes of granite porphyries; the presence of brecciated zones of the same direction in the granites, Palaeozoic limestones and rocks of the tuffo-porphyritic series; and lastly the subordination of certain forms of the relief of the Chaplinsk Peninsula and Arakamchechen Island to the same north-to-south direction — conjointly point to the genetic relationship of all these phenomena.

It is quite natural to consider these last as evidences of one and the same orogenic cycle, accompanied by fractures, by certain dislocations of the ruptured sections, and by extravasations of igneous rocks. The present thermal springs of the south-eastern extremity of the Chukchee Peninsula are the consequences of such extravasations.

As regards their chemical composition these springs belong to two different types. The waters of the Penkigney springs are relatively but moderately mineralized, possess high radioactivity and contain (after N. P. Lupanova's observations) a somewhat higher content of noble gases than the Chaplino springs. The waters of the latter are less active (N. P. Lupanova's observations) and are more mineralized. The correlation between alkalis, on the one hand, and chlorine and sulphuric acid, on the other, which relates the composition of the water of the Chaplino springs to that of sea water, is also noteworthy.

This similarity can evidently be explained by the assumption of a deep-lying infiltration of sea water along the zone of crushed rocks, which appears to concord with the shortest distance between the region of the springs and the sea.

This correlation as regards the Penkigney springs is of an inverse character, thus excluding the infiltration of sea wa-

ter. The waters of these springs must therefore be considered more juvenile.

Besides its purely theoretical interest the existence in the extreme north-east of Asia of mineral springs of high temperature has great practical importance. And for this reason this problem deserves deep and detailed investigations.

ГОРЯЧИЕ КЛЮЧИ РАЙОНА ЗАЛИВА ЛАВРЕНТИЯ И МЕЧИГМЕНСКОЙ ГУБЫ

А. П. НИКОЛЬСКИЙ

При геологическом исследовании восточной части Чукотского полуострова, в районе работ Мечигменской геологической партии, были встречены два горячих источника (см. карту на стр. 95 и рис. 1).

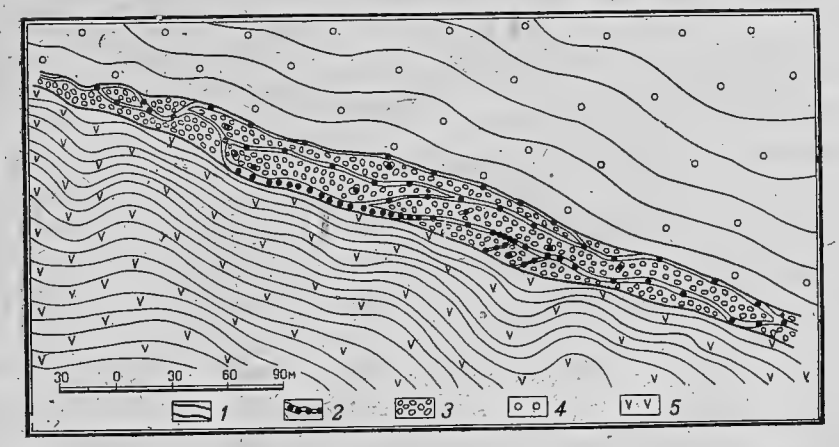


Рис. 1. Схема выхода горячего источника на реке Хельхмымлевеем, Мечигменского района, Чукотского полуострова

1—сухое русло речки; *2*—грифоны газирующих горячих вод; *3*—галечник русла речки; *4*—наносы; *5*—кварцевые порфиры.

Первый из них находится на р. Кукун, впадающей в Берингов пролив между Мечигменской губой и заливом Лаврентия, на 14-м км вверх по реке.

Река Кукун течет в меридиональном направлении. Она мелководна и непригодна для плавания даже на маленькой шлюпке.

От устья вверх по реке, на расстоянии $4^1/_2$ км, оба берега низки, сложены галечниками и песками постплиоценовой морской трансгрессии; морские рыхлые отложения перекрыты современными тундровыми образованиями. На этом расстоянии по обоим берегам реки встречается много мелких озер. Выше по реке вначале левый, а потом и правый берега становятся гористыми, с крутыми склонами, покрытыми осыпями горных пород. Вблизи русла встречаются остатки размытой террасы, с рыхлым почвенным и травянистым покровом.

От устья до источников в р. Кукун впадает несколько мелких речек, из которых наибольшей является правый приток р. Кинулик.

Дно р. Кукун усеяно валунами различных пород, преимущественно граносиенитового состава, достигающих 1 м в поперечнике.

Абсолютные высоты гор, среди которых течет Кукун, достигают 300—400 м, заметно повышаясь в верховьях реки. Абсолютная высота ключей 60 м.

В окрестностях источников горы сложены крупнозернистыми биотитовыми, реже биотито-роговообманковыми сиенитами, с постепенными переходами в граносиениты и граниты. Все указанные породы содержат ортит, число зерен которого достигает иногда до десятка в одном шлифе.

Граносиениты рассекаются дайками коричневых кварцевых порфиров, связанных с альпийской складчатостью. В нескольких километрах от источников граносиениты прорывают кристаллические сланцы и мраморизованные известняки до верхнесилурийского возраста.

Термы расположены в долине шириною в 100—150 м, на правом берегу левого ответвления р. Кукун, и представлены двумя водоемами.

Первый, наиболее мощный по дебиту выход горячих вод расположен в $1^1/_2$ м от русла реки. Здесь, среди заиленных крупных угловатых глыб камней, на площади 4—5 м², выходит горячая вода и выделяются многочисленные пузырьки газа. Пузырьки газа наблюдаются и ниже слияния источника с водами реки; повидимому, там также имеются выходы горячих вод.

Второй грифон находится в 35 м от первого и приурочен к россыпям каменных глыб с илистым материалом и зелеными водорослями. Площадь этого водоема около 9 м².

Дебит воды второго грифона значительно меньше первого, значительно меньше и дебит газа.

Источник на р. Кукун был посещен два раза: первый раз — автором в начале марта 1935 г., второй раз — прорабом партии Г. Г. Володенковым в половине августа того же года.

При посещении зимой первый выход был недоступен осмотру, так как над ним нависали большие сугробы снега, не позволявшие к нему приблизиться. Поэтому температура (58° Ц) была замерена только на втором выходе.

При посещении летом Г. Г. Володенков хотя и не имел термометра, но отметил более высокую температуру первого грифона по сравнению со вторым.

Недостаток времени не позволил собрать необходимые данные для суждения о дебите воды и газа. Поэтому к оценке дебита источников приходится подходить весьма приближенно.

При первом посещении в марте стояли еще сильные морозы. При наличии в районе вечной мерзлоты в это время возможность примеси к термам поверхностных и грунтовых вод вряд ли была значительна.

Общая ширина потока в это время была не менее $1^1/_2$ м, глубина несколько более 10 см и скорость течения около $^1/_2$ м в секунду.

При данных величинах дебит в секунду выразится: 10 см (глубина) × 150 см (ширина) × 50 см (скорость) = 75 л в секунду. Возможно, что данная цифра при уточнении будет изменена (уменьшена), так как наблюдения были крайне беглыми.

Сборы газов производились с помощью стеклянной воронки, диаметром в верхней части 10 см. При сборе на первом грифоне литр газа набирался в различных точках, в различные промежутки времени, выражающиеся цифрами 2,5 и 10 минут.

Выделение газа на втором грифоне происходит значительно медленнее.

Если принять для первого водоема выделение литра газа на площади 100 см² (газосборная площадь воронки) в течение 10 минут, то дебит газа всего водоема на площади 4 м² будет равняться 2400 л в час.

Судить о дебите газа на втором водоеме и по руслу реки затруднительно.

Второй горячий источник находится в 30 км северо-западнее верхнего конца Мечигменской губы. При посещении источника можно доехать на вельботе до Красной Яранги, которая расположена в северо-западном конце Мечигменской губы. Путь от Красной Яранги до источников (25 км) приходится преодолевать пешком, по слабо холмистой тундре, с многочисленными озерами.

Источники расположены в верховье р. Хельхмымлевеем, правого притока р. Игельхвеем.

Выходы горячих вод находятся частью непосредственно в самом русле, частью у берегов русла, которое в зимнее время бывает свободно от поверхностных вод.

Наблюдения над источником производил Г. Г. Володенков во второй половине мая 1935 г. Им в это время были сделаны зарисовки выходов и взяты пробы воды и газа.

Выходы термальных вод (рис. 1) приурочены к ущельевидному руслу реки, правый берег которой, скалистый и обрывистый, сложен эффузивными порфирами и их туфами; левый пологий берег был в это время покрыт еще снегом.

Порфиры и туфы третичного возраста и являются наиболее молодыми вулканическими породами района. Они стратиграфически несогласно перекрывают песчаники и сланцы мезозойского возраста. Эти сланцы широко развиты в 3—5 км южнее источников.

Выходы горячей воды образуют ряд разветвляющихся потоков, на дне которых наблюдаются многочисленные, выходящие из-под галечника, струйки воды, выделяющей пузырьки газов. Кроме указанной формы выходов, наблюдаются отдельные небольшие грифоны округлой формы, окруженные травертинами. Последние состоят из кальцита, отложенного растворами горячих вод. Травертины имеют натечную форму и рыжий цвет от окислов железистых

солей. По внешнему виду и размерам они напоминают древесные грибы. Эти же травертины частично окаймляют по обоим берегам отдельные потоки горячей воды. Грифоны округлой формы имеют иногда поверхностный сток, но имеется масса отдельных небольших грифончиков, у которых поверхностного стока не наблюдается.

Вода в таких ямках все же горячая и газирует, поэтому надо полагать, что поступающая вода находит сток в гальках и песке.

Дебит воды источников на р. Хельхмымлевеем не меньше, чем дебит источников р. Кукун. Максимальная температура воды источников Хельхмымлевеем достигает 91° Ц.

По дебиту газов источники р. Хельхмымлевеем значительно превосходят Кукунские. Площадь выделения пузырьков газа на источниках р. Хельхмымлевеем не менее 400 м².

Химические анализы проб воды, собранных с термальных источников, анализировались в геохимическом секторе ЦНИГРИ и приведены в следующей таблице. (Анализы выполнены 5 марта 1936 г. аналитиком Суворовой.)

	Источник на р. Хельхмымлевеем. Дата взятия пробы 25/V 1935 г.		Источник на р. Кукун			
			Проба взята из 2-го грифона. Дата взятия 18/III 1935 г.		Проба взята на 30 м ниже 1-го грифона. Дата взятия 18/III 1935 г.	
	В г на 1 л.	мг/экв.	В г на 1 л.	мг/экв.	В г на 1 л.	мг/экв.
Сухой остаток	3,897		4,383		3,231	
SiO_2	0,1512		0,0910		0,0673	
Fe_2O_3	0,00005		Следы		Следы	
Ca''	0,1072	5,35	0,3166	15,80	0,2444	12,20
Mg''	Незначительное количество		Незначительное количество		Незначительное количество	
K'	0,0896	2,29	0,0900	2,30	0,0648	1,66
Na'	1,273	55,35	1,269	55,20	0,922	40,10
		$\Sigma = 62{,}99$		$\Sigma = 73{,}30$		$\Sigma = 53{,}96$

	Источник на р. Хельхмымлевеем. Дата взятия пробы 25/V 1935 г.		Источник на р. Кукун			
			Проба взята из 2-го грифона. Дата взятия 18/III 1935 г.		Проба взята на 30 м ниже 1-го грифона. Дата взятия 18/III 1935 г.	
	В г на 1 л.	мг/экв.	В г на 1 л.	мг/экв.	В г на 1 л.	мг/экв.
SO_4''	0,1147	2,39	0,0650	1,35	0,0489	1,02
Cl'	2,046	57,70	2,510	70,80	1,847	52,10
HCO_3'	0,177	2,90	0,070	1,15	0,051	0,84
CO_3	Нет		Нет		Нет	
	Σ = 62,99		Σ = 73,30		Σ = 53,96	
H° и общая	14°,9		44°,2			
Br' качеств.	Есть		Есть		Есть	
I' качеств.	Не обнаружено		Не обнаружено		Не обнаружено	

Анализ собранных газов приведен в следующей таблице и был выполнен 19 февраля 1936 г. в газовом секторе ЦНИГРИ аналитиком Воробьевым.

Место взятия пробы	H_2S	CO_2	O_2	CO	CH_4	H_2	N_2 + редкие газы	Тяжелые редкие газы Ar, Kr, Xe	Легкие редкие газы He, Ne
Источник на р. Хельхмымлевеем	0,1	30,0	—	—	1,2	—	68,7	0,999	Содержание повышенное
Источник на р. Кукун. Первый грифон	—	2,3	—	—	—	—	97,7	1,362	Содержание повышенное

Исследования на радиоактивность производились в радиометрической лаборатории Арктического института Л. М. Курбатовым.

Исследования воды на радиоактивность источников на р. Кукун и на р. Хельхмымлевеем дало содержание радия $1{,}0 \cdot 10^{-10}$ %.

Исследование травертин с источника на р. Хельхмымлевеем показало содержание радия — $1{,}0 \cdot 7{,}0 \cdot 10^{-10}$ % и тория — $16{,}2 \cdot 10^{-3}$ %.

Для бальнеологической характеристики имеющиеся в распоряжении автора материалы были предоставлены профессору Ленинградского научноисследовательского института физиотерапии и курортологии Л. И. Вейнгерову. Ниже приводится его заключение.

„Подземные воды, выходящие в форме ключей вдоль р. Хельхмымлевеем и р. Кукун, по количественному содержанию минеральных составных частей должны быть отнесены к группе минерализованных вод, а по температуре — к горячим термам (акратотермы).

Для вод этих источников характерно содержание в них гидрокарбонатного аниона HCO_3, который, главным образом, определяет физиологическое и терапевтическое их действие, и ионов Na, Cl и CO_2, придающих основной активности этих вод соответствующие им дополнительные характерные черты.

Ввиду изложенного эти источники должны быть причислены к группе щелочных или, правильнее, к группе щелочно-соленых, содержащих дополнительно CO_2 (в особенности, источник на р. Хельхмымлевеем), и, таким образом, имеют право на включение их в число лечебных.

Эти источники могут быть использованы для питья (если только они не содержат патологических микроорганизмов), в виде ванн и в виде ингаляций.

В первом случае они полезны при рахите, золотухе, хроническом страдании костей, мышц и суставов, при нарушении обмена веществ, при тоническом катаре желудка и кишек, при achylia gastrica, при хроническом слизистом катаре толстых кишок, при бронхите, фарингите, ларингите и т. п.

В виде ванн они полезны при невралгиях, невритах, подагре, хронических полиартритах, при двигательных и других расстройствах травматического происхождения, при ряде гинекологических заболеваний (в виде маточных

ирригаций), при нарушении обмена веществ, при post-сифилитических заболеваниях, при остатке выпотов в полостях и т. д.

В виде ингаляций — при хроническом рините, ларингите, фарингите и т. п.

В общем они могут быть сопоставлены, до некоторой степени, с водами Ems-Kränchen (Германия), Ober-Selters (там же), Rogat (Франция), Михайловскими, Баден-Баден (Германия) и с некоторыми другими как у нас в СССР, так и с заграничными.

Ценность этих вод увеличивается еще тем, что они могут быть использованы и как холодные и как горячие, или теплые, без предварительного нагрева, т. е. без процедуры, которая обычно ведет к понижению фармакодинамических свойств воды".

Проф. Л. И. Вейнгеровым отмечается необходимость дополнительного изучения источников с физико-химической и клинической сторон.

В работе М. Павлова „Два пересечения Чукотского полуострова в 1931 г." [1] указывается на приуроченность описанных выше ключей к тектонической линии надвига, идущего в северо-западном направлении от устья р. Лорен к южной оконечности Колючинской губы. Такое утверждение неверно, потому что источник Хельхмымлевеем отстоит в 30 км от линии надвига, намечаемого М. Павловым. Линейное расположение грифонов на р. Хельхмымлевеем, вытянутых почти в широтном направлении, говорит о наличии здесь иной тектонической трещины (рис. 1).

Геологический анализ выходов терм в отдельных районах земного шара приводит к связи их с альпийской дислокацией.

Альпийская складчатость проявилась и на Чукотском полуострове и сопровождалась гранитными интрузиями и эффузиями магм разнообразного состава.

Наиболее поздняя складчатость на Чукотке происходила в третичное и четвертичное время; она не замерла еще и сейчас.

---

[1] Фонды Геологического отдела Арктического института.

Позднейшие ее фазы нашли отражение в нарушении первичного залегания постплиоценовых рыхлых морских отложений и в слабых землетрясениях, которые известны местным жителям.

Проявлением альпийской складчатости в геологически недавнее время были созданы и те трещины, которые дали выход ювенильным водам из неостывших еще на глубине магматических очагов.

Различный состав газов источников рр. Кукун и Хельхмымлевеем стоит в непосредственной связи с различным геологическим строением этих районов.

Как уже отмечалось, ключи р. Кукун выходят на поверхность среди гранитного поля.

Газовые струи этого источника состоят на 97,7% из азота. Высокое содержание азота в настоящее время считается характерным для газа терм, приуроченных к гранитам.

Газовые струи источника на р. Хельхмымлевеем отличны от Кукунских. Они содержат в значительном количестве углекислоту, некоторое количество метана и сероводорода.

Обогащение источника последними тремя газами происходит в мощной толще песчаников и глинистых сланцев, которые подстилают эффузивные породы.

Повышенная гелиеносность источников, повидимому, обусловлена в основном выщелачиванием гелия из кристаллических сланцев и ортитовых гранитов.

Несколько более высокое содержание гелия в газах источников р. Хельхмымлевеем связано также с особенностями геологического строения этого района. Возможно, что эффузивные породы в районе р. Хельхмымлевеем являются своего рода панцырем, а несогласно их подстилающая мощная толща глинистых сланцев и песчаников — коллектором гелия, поднимающегося из глубоколежащих кристаллических пород. Восходящие воды, встречая на своем пути более богатые гелиеносные горизонты, сильнее обогащаются ими, чем это имеет место на р. Кукун.

Возражением против указанной возможности является, правда, значительная трещиноватость эффузивных пород, которая на поверхности вскрыта выветриванием. Но все же ее не следует в будущих исследованиях упускать из виду,

так как при наличии благоприятных тектонических структур мы сможем здесь встретить вторичное месторождение гелия, заслуживающее практический интерес.

Заканчивая на этом описание, следует отметить необходимость постановки более детального изучения источников.

Последнее особенно настойчиво диктуется развертывающимся социалистическим строительством на Севере, особенно в связи с эксплоатацией Северного морского пути. Местное население уже сейчас испытывает большую потребность в организации курорта, который бы позволил смягчить последствия сурового климата.

Кроме того, развитие парникового огородничества может получить свое осуществление при использовании тепловой энергии источников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авров В. — Газы термальных источников как промышленные источники гелия. „Природные газы". Сборник № 9, 1935.

2. Белоусов В. В. — Вопросы геологии гелия. Труды Геологоразведочного бюро газовых месторождений. Вып. 6, 1934.

3. Никольский А. П. и Володенков Г. Г. — Краткие предварительные данные о геологическом строении восточной части Чукотского полуострова в районе бухт Колючинской, Мечигменской и Лаврентьевской. „Бюлл. Аркт. инст.", № 12, 1935.

4. Савченко В. П. — По поводу статьи В. Я. Аврова. „Природные газы". Сборник № 10, 1935.

5. С. Н. Н.—Азот в газах Ухтинского района. „Природные газы". Сборник № 10, 1935.

THE HOT SPRINGS IN THE DISTRICT OF THE GULF OF LAVRENTY AND THE MECHIGMENSK BAY

By *A. P. NIKOLSKI*

SUMMARY

This paper contains a description of two groups of hot springs discovered in the eastern part of the Chukchee Peninsula.

The first of them is located on the Kukun River, flowing into Bering Strait between Mechigmensk Bay and the Gulf of Lavrenty, on the 14th kilometre upstream from its mouth. The absolute altitudes of the mountains between which the Kukun

winds its way are 300—400 m, and the absolute altitude of the hot springs above sea level is 60 m.

The mountains in the vicinity of the springs are made up of coarse grained biotitic, more rarely biotito-horneblendic syenites, gradually passing into grano-syenites and granites All the rocks named contain orthite, the number of grains of which sometimes attains to ten in one rock section.

The grano-syenites are cut by dikes of brown quartz porphyries associated with Alpine folding. Several kilometres from the springs the granosyenites break through crystalline schists and marmorized limestones of pre-Upper Silurian age.

The thermal springs lie in a valley 100—150 m wide and consist of two springs. The first and more powerful one as regards the output of hot water is $1^1/_2$ m from the river. Here the outflow of hot water, accompanied with the evolution of numerous gas bubbles, occupies an area of 5 square metres among rock boulders covered with mud.

The second outlet is 35 m from the first and occupies about 9 square metres. Its output is much less than that of the first one. The temperature of the water is 58° C. The total output of both the outlets is 75 l per second (very approximately).

The output of gas is about 2400 l an hour.

The second group is 30 km to the north west of the head of Mechigmensk Bay. These springs are located in the headwaters of the Khelkhmymleveem River, a right tributary of the Igelkhveem.

The outlets of hot water occur partly in the river itself and partly at its edges, which are free of surface waters in winter.

The vicinities are of effusive quartz porphyries and their tuffs of Tertiary age unconformably overlying schists and sandstones of Mesozoic or Palaeozoic age.

The outflows of the hot water form a series of branching streams at the bottom of which numerous streamlets of water evolving gas bubbles may be observed. Besides these outlets there also occur separate small, round pools surrounded by travertines formed of calcite deposited by the hot water solutions.

The temperature of the springs is 91° C.

The output of water is close to that of the springs of the Kukun, but the output of gas in the springs of the Khelkhmymleveem considerably exceeds that of those of the Kukun.

Chemical analyses of the waters and the gas are given in the tables.

Examination of the waters in respect of radioactivity showed their radium content to be $1{,}0 \cdot 10^{-10}$ %.

Examinations of the travertine from the springs on the Khelkhmymleveem showed a radium content $1 \cdot 7{,}0 \cdot 10^{-10}$ %, and thorium content $16{,}2 \cdot 10^{-5}$ %.

These waters must be classified as regards chemical composition in the group of mineralized water, and as regards their temperature in the group of hot thermal springs.

The waters of these springs are characterized by the presence of the hydrocarbonate anion HCO_3, which mainly determines their physiological and therapeutical effect. The Na, Cl and CO_2 ions add their corresponding properties to the fundamental activity of these waters.

These springs may be referred to the group of alkaline waters or, still better, to the alkaline salt group containing CO_2 in addition.

These springs can be used for drinking, bathing, and inhalation.

They may be compared to a certain extent with the waters of Ems-Kränchen (Germany), Baden-Baden (ibid.), Rogat (France), Mikhailovskie and certain others in the USSR and abroad.

The existence of these hot springs is associated with the phenomena of Alpine dislocations in this district.

НЕШКЕНСКИЙ ГОРЯЧИИ ИСТОЧНИК [1]

М. И. РАБКИН

8 мая 1935 г. автором был посещен Нешкенский горячий минерализованный источник, находящийся в 35 км к S от сел. Нешкен, расположенного на берегу Чукотского моря в 60 км к западу от мыса Сердце-Камень.

В летнее время нетрудно добраться до источника сперва на шлюпке или вельботе по Нешкенской лагуне, глубоко вдающейся в берег и вытянутой в меридиональном направлении, а затем километров 6—8 — тундрой.

Сведения о приблизительном местоположении этого источника были сообщены автору норвежцем Воолом, давно живущим у мыса Сердце-Камень. По свидетельству Воола водой источника иногда пользуются не безрезультатно чукчи для лечения некоторых болезней.

Приводимое ниже описание источника является результатом кратковременного на нем пребывания (3 часа), вследствие чего многие вопросы как со стороны физико-химических, гидрогеологических свойств и генезиса терм, так и с бальнеологической точки зрения остаются неосвещенными.

При подъезде к ключу, еще за 1,5 км ниже места выхода горячей воды, уже заметны признаки близости терм, выражающиеся в образовании над льдом тонкой корки солей, осадившихся из минерализованной воды при ее охлаждении. Еще несколько выше по ключу в виде небольших пятен появляется вода, которой постепенно становится все больше и больше. И только метров за 150—200 ниже верх-

[1] Особого названия у чукчей для этого источника не существует Они довольствуются употреблением нарицательного названия „Мималь эмом" (горячая вода).

него грифона русло ключа с его долиной совершенно освобождается от льда, выделяясь черным пятном на фоне мощного покрова снега, устилающего в это время тундру. Над водой стелется заметное издали облако пара.

Ключ течет в NE направлении и является, повидимому,[1] притоком р. Инлювеем. Долина его узкая (10—15 м) и ограничена крутыми низкими склонами. Рельеф окружающей местности может быть охарактеризован как холмистый, переходящий к S от источника в невысокие горы с абсолютной высотой 250—300 м.

Непосредственно вблизи русла ключа коренных обнажений нет, но найденная здесь крупная глыба биотитового гнейса и наличие в русле гальки состава толщи кристаллических сланцев (биотитовые сланцы, гранитогнейс, кварц, пегматит и т. д.) определяют горные породы, в которых протекает ключ. Зимними маршрутами, проведенными к W и E от источника, также констатируется распространение в этом районе гнейсово-сланцевой толщи досилурийского возраста.

Горячая вода поступает на дневную поверхность через грифоны, которые расположены вдоль левого борта ключа, почти примыкая к руслу, на протяжении 50 м. Из числа нескольких более заметных грифонов имеются два, находящиеся друг от друга на расстоянии, примерно, 40 м. Около нижнего грифона имеется очень примитивное „сооружение", предназначенное для более удобного пользования водой.

Грифоны представляют собою воронкообразные углубления диаметром в один метр и глубиной 0,5—0,6 м. Дно их илистое. При взбалтывании воды в грифоне и последующем отстаивании на поверхности грифонов появляется тонкая желтоватая пленка серы (?). Газ выделяется сравнительно редко в виде крупных пузырьков, причем выделение происходит периодически, откуда следует, что газ не растворен в воде, а пользуется общими путями выхода. К сожалению, взять пробу газа не было возможности.

Вода источника характеризуется следующими физическими свойствами: бесцветна, на вкус горько-соленая, обла-

[1] На всем протяжении ключ не был прослежен.

дает слабым запахом сероводорода и температурой в грифоне 55° Ц.

Чтобы судить, хотя бы приблизительно, о дебите источника, следует исходить из того, что мощность потока в русле ключа определяется, в основном, дебитом самих грифонов,

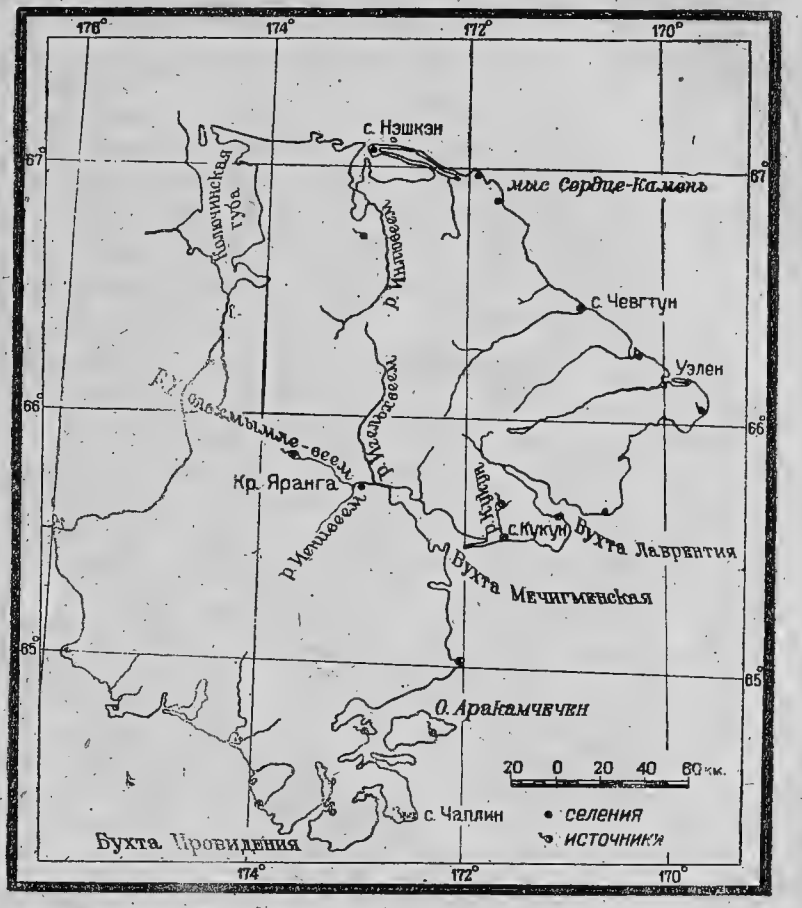


Рис. 1. Термы Чукотского полуострова

ибо выше верхнего из них долина ключа в момент посещения последнего была покрыта снегом, а следовательно, примеси поверхностной воды (за исключением таяния снега) в значительном количестве не могло быть. Об этом также свидетельствует сравнительно небольшая разница между температурой потока (27°) и температурой воды в грифонах,

обусловливаемая частично поверхностным охлаждением при температуре воздуха от —15 до —20°. Принимая ширину потока в среднем равной 0,5 м, глубину — 0,05 м и скорость течения — 0,2 м в секунду,[1] получаем цифру дебита равной 5 л в секунду, или 432 000 л в сутки.

С двух, более крупных, грифонов была взята проба воды (1,5 л), анализ которой, произведенный в химической лаборатории Арктического института О. Н. Кобылиной, здесь приводится.

Анализ воды Нешкенского источника. Удельный вес воды — 1,0275

	В граммах на 1 л	В миллигр. эквивал.	% миллигр. эквивал.	
Сухой остаток	35,80	—	—	Классификация по Пальмеру
Потеря при прокаливании	0,7615	—	—	
Cl	16,8500	475,220	49,904	Первичная соленость 62,26
SO_4	0,0012	0,024	0,002	Вторичная соленость 37,55
HCO_3	0 0271	0,888	0,093	
			Σ = 49,999	
SiO_3	0,1221	—	—	Вторичная щелочность 0,19
Al	0 0095	—	—	
Fe	0,0001	—	—	
Ca	3,5572	177,550	18,65	
Mg	0,0255	2,101	0,22	$\frac{rNa}{rCl} = 0{,}59$
Na	6,3140	274,567	28 83	
K	0,8570	21,916	2.30	
			Σ = 50,00	

В радиометрической лаборатории Арктического института Л. М. Курбатовым были произведены исследования

[1] Эти цифры определены на-глаз.

радиоактивности воды и осадка. Полученные результаты выразились в следующих цифрах:

Для воды Ra— $3{,}2 \cdot 10^{-11}$%; ThX— $0{,}3 \cdot 10^{-4}$%
Для осадка Ra—$14{,}0 \cdot 10^{-10}$%; ThX—$10{,}0 \cdot 10^{-3}$%

На основании этих анализов проф. Л. И. Вейнгеровым (Научно-исследовательский институт физиотерапии и курортологии) была сделана следующая бальнеологическая оценка этого источника:

„Нешкенский источник с температурой в 55° Ц, содержащий в литре воды 35,80 г сухого остатка, 16,85 г анионов хлора (Cl') и 6,314 г катионов натра (Na'), должен быть отнесен к группе естественных горячих источников поваренной соли средней крепости.

Как таковой он должен иметь большое терапевтическое значение при целом ряде разнообразных болезненных процессов.

Наиболее удобное его назначение в виде ванн, ингаляций или как прибавление к водам других групп, равно как к слабым водам поваренной соли. В виде питья вода этого источника может быть назначаема лишь после ее разведения с пресной водой до необходимой концентрации.

Область применения: для возбуждения кровообращения в кожных покровах и усиления их жизнедеятельности и, как следствие сего, — для оживления кровообращения и в других областях организма, для усиления обмена веществ, при разнообразных патологических процессах в мышцах, костях, периферической и центральной нервной системе и т. п.

В виде питья (при надлежащем разведении) — для восстановления нормальной секреторной функции желудка, улучшения пищеварения и оживления всасывания пищевых веществ в желудочно-кишечном канале.

Общей активности этой воды придает существенную особенность ее высокая температура — обстоятельство, которое дает возможность применять ее при весьма разнообразных терапевтических надобностях.

Содержание ионов кальция ($Ca^{\cdot\cdot}$) в количестве 3,55 г на литр воды и радия $3{,}2 \cdot 10^{-11}$% должно придать основной

динамике соответствующие им дополнительные, очень ценные в бальнеологическом отношении, характерные черты.

До некоторой степени этот источник по минерализации может быть сравниваем с источником Grosser Sprudel № 7 (Наугейм, Германия), Крейцнах (там же), Цехоцинок (Польша), Salins du Jura (Франция)".

Такая положительная оценка источника с бальнеологической точки зрения дает основание к заключению о важном местном значении, какое может иметь эта минерализованная вода. Не лишен практического интереса и вопрос о возможности разведения некоторых огородных культур в районе, примыкающем к ключу. Для положительного ответа на эти вопросы необходимы дополнительные специальные исследования.

Небезынтересно остановиться на описании одной породы, генетически связанной с деятельностью терм.

В русле ключа, помимо гальки, наблюдаются отдельные небольшие выходы среднезернистого или тонкозернистого песчаника. Последний представляет собою плотную серую породу, перемежающуюся полосками с большой крупностью зерна (до 1 мм). По трещинкам отдельностей образуется ноздреватая поверхность с заметной охристостью. В среднезернистом песчанике светлосерого цвета заметна слабо выраженная слоистость. Иногда в нем включена галька гнейса, диабаза и т. д., а в некоторых выходах наблюдается увеличение количества гальки в песчанике настолько, что порода имеет вид конгломерата с песчаниковым цементом.

В тонкозернистом песчанике под микроскопом обнаруживается типичная кластическая структура и различной степени окатанности и угловатости зерна, колеблющиеся в своем размере от 0,03 до 0,6 мм. Эти зерна цементируются опалом, облекающим обычно каждое зерно каемкой шириной от 0,02 до 0,04 мм. Минералы, составляющие породы, представляют продукт разрушения гнейсовой толщи. Преобладают кварц, микроклин и плагиоклаз. Последние два встречаются как в виде свежих зерен, так и сильно измененных процессами серицитизации и пелитизации. В значительном количестве присутствуют чешуйки биотита, плеохроирующего в бурых тонах, зеленый амфибол и реже

рудный минерал, сфен, ортит, кальцит и моноклинный пироксен.

Среднезернистый песчаник отличается от тонкозернистого преобладанием угловатых зерен над окатанными и большей крупностью песчинок, представляющих собою не отдельные минералы, а обломки горных пород. В мезостазисе этих более крупных зерен расположен мелкозернистый аггрегат (размер 0,02—0,05 мм), цементирующийся, как и в тонкозернистом песчанике, опалом.

Образование описанной породы легко может быть объяснено активной деятельностью терм. Горячая вода, протекая по ключу, выделяет кремнезем в виде опала, который цементирует отсортированный песок, превращая его в песчаник. Различная крупность песчаника обусловливается неодинаковой степенью отсортированности песка в русле ключа. Галька, включенная местами в песке, при цементации последнего ведет к образованию конгломерата.

Вопрос о генезисе источника, вследствие беглых наблюдений, остается невыясненным.

Проявление альпийской складчатости на Чукотском полуострове (Мечигменский район) и более поздних тектонических движений является причиной наличия здесь терм. Высокое процентное содержание хлористых солей в источнике, отсутствие осадочных образований в этом районе и близость моря (Нешкенская лагуна) не исключают возможности примеси к ювенильным водам морской воды.

Ответ на все эти вопросы может быть получен при специальном исследовании всех терм Чукотского полуострова.

Местным населением был указан другой минерализованный источник, расположенный в 8 км к югу от сел. Уэлен у подножья Дежневского хребта. При производстве зимних маршрутов 2 мая 1935 г. он был посещен геологом Н. И. Тихомировым. Вследствие мощного снежного покрова осмотреть источник не было возможности. Местами здесь наблюдались пятна мокрого снега, на вкус горько-соленого. Повидимому, этот источник относится к минерализованным низкотемпературным.

THE HOT SPRING OF NESHKEN

By *M. I. RABKIN*

SUMMARY

The hot mineralized spring of Neshken lies 35 km south of Neshken settlement, situated on the shore of the Chukchee sea and 60 km west of Cape Serdze-Kamen.

The writer visited this spring on 8 May 1935 and examined it in the course of a few hours only. Therefore the description of the spring is but an incomplete one and some questions remain still unsolved.

The spring flows in a NE direction, being an affluent of the Inliuveem River. Its valley is narrow (10—15 m) and limited by large low slopes. The relief of the surrounding land is hilly.

The spring cuts the mass of crystalline schists (biotitic schists, granite-gneiss) to the Silurian age.

The hot water comes out to the surface through tubes, two of which are large ones. Each of these tubes represents a funnel-shaped cavity 1 m in diameter and 0,5—0,6 m. depth. Gas is comparatively seldom and periodically discharged. The water possesses the following physical properties: it is colourless, bitter-brackish to the taste, smells slightly of sulphurated hydrogen and has a temperature, in the tube, of 55° C.

The debit of the spring may be reckoned—roughly approximately = 432 000 l per diem.

An analysis of a sample of the water, made in the chemical laboratory of the Arctic Institute, showed a content of dry sediments of 35,8 g to the litre. There predominate salts of chloric sodium and calcium.

Investigations of the radioactivity of the water and precipitations made by L. M. Kurbatov in the Radiometrical laboratory of the Arctic institute gave the following results:

For the water . . . . . Ra— $3{,}2 \cdot 10^{-11}$ %; ThX— $0{,}3 \cdot 10^{-4}$ %
For the precipitations . . . Ra—$14{,}0 \cdot 10^{-10}$ %; ThX—$10{,}0 \cdot 10^{-3}$ %

Professor L. I. Veingerov, on the basis of these analyses, came to the conclusion that the Neshken spring belongs to the group of natural hot springs of sodium chloride of ave-

rage strength and that it is of great therapeutical significance for a series of various diseases.

The importance of the spring in a balneological respect is still hightened by its contents of ions $Ca^{\cdot\cdot}$, 3,55 g in quantity per litre of water and $3{,}2 \cdot 10^{-11}$ % of radium.

Prof. L. I. Veingerov compares the Neshken spring, by its mineralization, to the spring "Grosser Sprudel" № 7 (Nauheim—Germany), Kreuznach (Germany), Cekocinok (Poland), Salins du Jura (France).

Such a positive estimation of the spring from a balneological point of view allows to draw the conclusion that this mineralized water is of great local importance.

With the activity of the spring is connected also the formation of fine-grained opal sandstone, forming in some parts the bed of the spring. An examination of such a sandstone under the microscope shows that every grain is encircled by a narrow border of opal, 0,02—0,05 mm in width. The formation of this sandstone takes place in consequence of the isolation, by the hot running water, of silica in the form of an opal, cementing the isolated sand and transforming it into sandstone.

The question of the genesis of the spring is still unsolved, due to but cursory observations.

The manifestation of alpine folding on the Chukchee Peninsula (district of Mechigmen) and of later tectonic movements are the cause of the presence there of the therms.

The high percentage of contents of chloric salts in the spring, the lack of sedimentary formations in the district, and the nearness of the sea (lagoon of Neshken) do not exclude the possibility of an admixture of sea water to the juvenile waters.

The answer to all these questions may be received by a special investigation of all the therms of the Chukchee Peninsula.

ЗАДАЧИ ГРАВИМЕТРИИ В АРКТИКЕ

П. М. ГОРШКОВ

Можно считать, что территория Советской Арктики, без водных бассейнов, занимает около пяти миллионов квадратных километров, т. е. около четверти всей территории Союза. На этой громадной площади до настоящего времени гравиметрически определено всего 48 пунктов. В прилагаемой табличке нанесены гравиметрические пункты, определенные за время с 1896 г. до настоящего момента. При этом из 48 пунктов десять было определено Нансеном и Скоттом в промежутке с 1903 по 1912 гг. и притом исключительно в Северном Ледовитом океане. Интересным представляется распределение пунктов Нансена и Скотта: все десять пунктов идут по тому же самому направлению, по которому расположены и известные нам эпицентры землетрясений. При этом имеющиеся гравиметрические пункты сконцентрированы только на северо-западе Арктики; вся остальная ее территория — белое пятно в отношении гравиметрии.

Грубый подсчет показывает, что для предварительной ориентировки в результатах гравиметрической съемки надо иметь минимум один пункт на 1000 км². Таким образом, на территории Советской Арктики необходимо определить 5000 гравиметрических пунктов, т. е. в 100 раз больше того, чем мы сейчас располагаем, мы имеем только один процент (1%) от необходимого числа гравиопунктов. Отсюда видны масштабы, в которых придется развернуть в ближайшие годы маятниковые работы в Арктике.

Каковы же задачи гравиметрических исследований в Советской Арктике? Необходимо подчеркнуть, что гравиметрия за последние годы имеет большие достижения, хотя все

Список гравиметрических пунктов севернее 62-й параллели

Название пункта	φ	λ	$\Delta g = g - \gamma_0$	Год определения	Высота в м
1. Шенкурск	62°06′	42°13′	+12	1928	52
2. Яренск	62 09	49 05	— 5	1909	72
3. Нижняя Тойма . . .	62 21	44 17	+17	1921	42
4. Плесецкая	62 43	40 18	—12	1927	136
5. Повенец	62 51	34 49	—20	1907	35
6. Березник	62 51	42 43	+25	1921	32
7. Сура	63 26	45 41	+ 7	1928	69
8. Емецк	63 28	42 44	— 7	1928	22
9. Обозерская	63 28	40 26	+29	1927	91
10. Кий-остров	63 59	37 54	+46	1907	17
11. Усть-Пинега	64 08	41 55	+22	1928	20
12. Исакогорка	64 26	40 37	+25	1927	32
13. Архангельск . . .	64 34	40 31	—13	1896	5
14. О. Хабарка	64 36	40 30	+14	1921	4
15. Пертаминский монастырь	64 47	38 24	+ 3	1910	6
16. Попов остров . . .	65 00	34 46	+36	1910	4
17. Соловецкий монастырь	65 01	35 42	—62	1896	11
18. Сосновец-остров . .	66 29	40 44	— 5	1921	22
19. Кандалакша	67 08	32 25	—30	1921	16
20. Завод „Стелла Поларе“	67 40	53 13	+19	1924	4
21. Болванский мыс . .	68 17	54 28	— 2	1924	12
22. О. Колгуев	68 46	49 17	—14	1925	6
23. Мурманск	68 59	33 04	+10	1921	25

Продолжение

Название пункта	φ	λ	$\Delta g = g - \gamma_0$	Год определения	Высота в м
24. Югорский Шар . . .	69°39′	60°20′	— 8	1893	0
25. Цип-Наволок . . .	69 44	33 03	+36	1921	20
26. Усть-Порт	69 40	84 24	+19	1927	5
27. О. Носоновский . .	70 53	83 15	— 1	1927	6
28. Белушья губа . . .	71 32	52 18	+ 2	1926	2,5
29. Сопочная Карга . .	71 52	82 41	+11	1927	2
30. Мыс Никольский .	72 07	52 14	+20	1925	2
31. Новая Земля	73 15	56 23	+17	1928	16
32. Маточкин Шар . . .	73 20	54 21	+ 1	1924	2
33. Губа Грибовская . .	73 04	53 06	—24	1926	2
34. Малые Кармакулы .	72 23	52 44	+22	1926	6
35. Мыс Бритвин . . .	72 42	52 25	+10	1925	3
36. Губа Митюшиха . .	73 39	54 49	+ 2	1924	2
37. На Ледовитом океане 10 точек Скотта и Нансена	—	—	—	—	—

сделанное до сих пор представляет собой только первые шаги.

Прежде всего следует остановиться на выявившейся связи данных гравиметрии с тектоникой и сейсмикой изучаемых районов и зон. Особая заслуга в этом принадлежит голландскому геофизику проф. Венингу Майнецу, творцу метода определения силы тяжести на морях и океанах.

В 1929 г. В. Майнец произвел обширные и подробные гравиметрические исследования в Нидерландской Ост-Индии и в прилегающих частях Индийского и Тихого океанов: он определил 234 гравиопункта с помощью подводной лодки „К-XIII“ Голландского флота.

„Главной побудительной причиной для производства исследований силы тяжести в Индийском архипелаге было желание произвести полное и подробное гравиметрическое обследование одного из наиболее пространных полей тектонической деятельности на земле: частое повторение землетрясений и многочисленные другие указания наводят на мысль о том, что тектонические силы здесь особенно значительны, и можно думать, что изучение силы тяжести в этом районе поможет уразуметь эти процессы".

Работы В. Майнеца выявили узкую полосу отрицательных аномалий, которая проходит через весь архипелаг и с обеих сторон окаймляется полями положительных аномалий. Эта полоса имеет ширину около 100 м. В. Майнец связывает ее появление с деятельностью тектонических сил в Архипелаге: „причиной появления полосы отрицательных аномалий является сморщивание всей земной коры в направлении книзу, за исключением тонкого поверхностного слоя, сморщенного кверху. Толщина такого слоя несколько километров. Сморщивание книзу приводит к скоплению легкого поверхностного материала в коре, который и соответствует полосе отрицательных аномалий. Во время процесса сморщивания более легкие участки земной коры, углубившись в симу, заменили собой более тяжелое вещество симы и обусловили появление полосы отрицательных аномалий. Это сморщивание земной коры в Индийском архипелаге продолжается и теперь".

Гипотеза В. Майнеца не противоречит предположению геологов о том, что Индийский архипелаг находится в первичной стадии образования складчатых гор.

Сморщивание земной коры вызвано касательным давлением в толще земной коры; последнее явилось причиной существования полей положительных аномалий по обеим сторонам линии сморщивания.

Причину возникновения сжимающих сил, обусловливающих появление процесса сморщивания, В. Майнец усматривает в стремлении Азиатского материка к движению в направлении к юго-востоку.

Следующее путешествие на подводной лодке В. Майнец совершил в 1931 г. в Атлантическом океане — в направлении от Гибралтара к Азорским островам. Известно, что

большинство очагов землетрясений в Атлантическом океане сосредоточено в виде полосы над Среднеатлантическим хребтом. В связи с этим гравиметрическая съемка была произведена Майнецом по двум профилям, перпендикулярным к направлению хребта: один к юго-западу от Азорских островов и другой к северо-востоку от последних. Кроме того, был проделан маршрут от Гибралтара к Азорским островам. Можно думать, что геосинклиналь Альп продолжается через Атлантический океан в указанном направлении и восточная часть этой полосы сейсмически активна.

Итог маятниковой съемки не дал того, что можно было ожидать, исходя из результатов предыдущей экспедиции В. Майнеца: в снятом районе были обнаружены значительные положительные аномалии — до +70 миллигалей. Причину их появления объяснить трудно.

Приморская область на Дальнем Востоке, Камчатка и, особенно, Япония подвержены частым катастрофическим землетрясениям. Эпицентры этих землетрясений отмечены и на самом Тихом океане. За время работы сейсмической станции во Владивостоке, с марта по ноябрь 1933 г., приборами записано 230 землетрясений.

Очаги землетрясений расположены, главным образом, у восточного берега Японии. Здесь на дне моря происходят крупные расколы земной коры и опускания отдельных ее участков.

Кроме того, в частях Тихого океана, омывающих восточные берега Японии, находится одна из наиболее значительных океанических глубин, как, например, Ниппонская впадина. Если гравиметрия и сможет дать что-либо эффективное в смысле уяснения геологических структур и физического состояния земной коры, а также природы и величины сил, действующих в земной коре, то прежде всего на Дальнем Востоке, у берегов Японии, т. е. в местах наибольшей тектонической деятельности на земле.

В связи с этим Геодезическо-геофизическая секция Тихоокеанского комитета Академии наук СССР разработала план маятниковой съемки указанных частей Тихого океана. Часть этой работы японскими научными организациями уже выполнена.

В последние годы Геодезическая комиссия в Токио поставила своей целью гравиметрическое изучение Японского моря.

В октябре 1932 г. на подводной лодке было проделано опытное определение нескольких точек в Сагамском заливе, на восток от о. Ниппон, прибором В. Майнеца. В октябре 1934 г. было совершено длительное путешествие, во время которого было сделано 27 маятниковых определений силы тяжести. Окончательные результаты пока неизвестны, но опубликованные предварительные данные заслуживают того, чтобы на них несколько остановиться. Работы экспедиции выявили две зоны на море, вдоль восточного берега о. Ниппон: зона положительных аномалий силы тяжести в 100 миллигалей у берега и зона отрицательных аномалий, приблизительно такой же ширины, находящаяся дальше в море.

Зона отрицательных аномалий силы тяжести на восток от Сендан проходит по местам, соответствующим наибольшим глубинам моря, где расположены эпицентры землетрясений, в районе у островов Хокайдо и Хон-Сиу.

Работы японских геофизиков были произведены под руководством Матуямы, который пока еще не дает объяснений полученным результатам и обещает изложить свои соображения в следующей работе. Но и без дополнительных объяснений видно, что связь данных маятника и тектоники безусловна, как безусловна связь результатов гравиметрической съемки с физическим состоянием земной коры в исследуемых районах. Трудности, пока еще не решенные, заключаются в действительном понимании наблюдаемых фактов.

Необходимо остановиться еще на одном серьезном достижении гравиметрии — за последние годы найдена возможность изучать распределение силы тяжести на морях и океанах на борту любого корабля. Сотрудник Исследовательского сейсмологического института при Токийском университете Ц. Цубой (C. Tsuboi) изобрел особый прибор, состоящий из двух изохронных маятников, типа маятников В. Майнеца, качающихся в параллельных плоскостях, но в противоположных фазах. Особое приспособление позволяет получать ускорение g силы тяжести на борту

обыкновенного парохода. До сих же пор это производилось исключительно с подводных лодок, что представляло значительные неудобства. В настоящее время изобретен прибор, помещая который на палубе любого судна можно изучать распределение силы тяжести на море. Последнее обстоятельство следует признать особо важным с точки зрения изучения водных бассейнов Арктики, где пользоваться подводной лодкой особенно затруднительно.

Проф. Л. В. Сорокин произвел в 1933 г. маятниковую съемку на Черном море, где определил 39 гравиопунктов. Результаты его работ выявили две группы аномалий силы тяжести: одну — положительных и другую, в районе, где расположены эпицентры крымских землетрясений, — отрицательных.

СЕЙСМИЧНОСТЬ АРКТИКИ

Независимо от того, знаем ли мы истинную сущность причин, по которым гравиметрические данные связаны с тектоникой изучаемого района, или не знаем, но эта связь, безусловно, существует. Поэтому желательно всесторонне исследовать и изучать эту проблему, особенно на пространствах, о которых мы заведомо знаем, что они сейсмически активны. К подобным областям относится и Арктика.

В трудах Сейсмологического института Академии наук СССР печатаются две интересные работы по сейсмичности Арктики: одна проф. Д. И. Мушкетова, другая — научных сотрудников института — Н. В. Райко и Н. В. Линдена. С разрешения авторов материал этих работ в дальнейшем использован в настоящей статье.

20 ноября 1933 г. около $23^1/_2$ часов по гриничскому меридиану было зарегистрировано землетрясение, особо интересное с точки зрения нахождения его эпицентра. Последний находился в Баффиновом заливе, где до сих пор возможность землетрясений не предполагалась. В связи с неожиданностью землетрясения журнал „Nature“ высказал мысль, что оно явилось следствием падения необычайно большого метеорита. Интенсивность землетрясения была такова, что смещение почвы в Пулкове достигло 320 микронов, при расстоянии от эпицентра в 4000 км; оно было записано на 40 станциях всего мира.

Обработка материала показала, что эпицентр был расположен в Баффиновом заливе. Происшедшее землетрясение, естественно, навело на мысль о том, что, может быть, в Арктике существуют эпицентры и других землетрясений. Современное поднятие всего Таймырского района и о-вов Норденшельда, установленное на основании присутствия хорошо развитых террас, укрепляет идею о сейсмичности Арктики. Как известно, отдельные террасы на Таймырском полуострове достигают высоты до 100 м.

Как показали наблюдения М. М. Ермолаева над положением плавника, недавнее поднятие Новой Земли достигает 400 м. Остров Свердрупа совсем недавнего происхождения. Наконец, широкое распространение базальтов на всей территории от Новой Земли до Восточной Сибири также указывает на высокую интенсивность современных движений земной коры в Арктике.

В каталоге землетрясений Турнера, где дана сводка за период с 1918 по 1924 гг. распределения землетрясений по широтам, для Арктики указывается всего около 20 сильных землетрясений.

Прилагаемая карта Н. Н. Райко содержит 88 эпицентров, нанесенных по координатам, вычисленных по данным наблюдений сейсмических станций за период с 1910 по 1934 гг.

Эта карта отчетливо выделяет полосу эпицентров, протягивающуюся от Исландии через западную часть Шпицбергена и Землю Франца-Иосифа к северным берегам Азии; полоса проходит у о. Ян-Майена, через малые глубины, разделяющие северную и южную впадины этого моря.

Приведенные данные вполне достаточны для того, чтобы убедиться в необходимости создания сейсмических станций на севере, для составления полной карты эпицентров землетрясений Арктики.

Гравиметрическая съемка территории Арктики поможет детальнее выяснить картину сейсмичности Арктики, пролить свет на проявляющиеся здесь тектонические силы и, в особенности, понять причину связи аномалий силы тяжести с природой землетрясений.

Воды больших рек Арктики—Лены, Енисея, Оби и др.—несут с собой громадное количество взвешенных частиц, отлагающихся в их устьях. Сам собой напрашивается вопрос,

как же реагирует земная кора в этих местах на такую дополнительную нагрузку? Изучение этого вопроса безусловно поможет разрешить проблему поднятия финно-скандинавского щита, соответствующих частей Арктики и ее островов. Ответ на него могут дать маятниковые работы.

Если представить себе, что земная кора никак не реагирует на такую дополнительную из года в год увеличивающуюся нагрузку, то в этом случае на маятник будут действовать излишние массы, которых не было бы, если бы воды не несли с собой частиц песка и не отлагали бы их в устьях рек. При действии дополнительных масс на маятник продолжительность его колебаний будет иной, чем при отсутствии последних, также как будут иными показания маятника, если земная кора окажется прогнутой под тяжестью этих дополнительных масс. Решение намеченной проблемы имеет большой интерес как прикладной, так и научный; последний связан с теорией изостазии.

Особо стоит вопрос о гравиметрической съемке Великого Северного морского пути. Большая протяженность последнего по долготе, прохождение его по северным широтам и местам сейсмически активным дают право считать гравиметрическую съемку Великого Северного морского пути делом особой важности и полным чрезвычайного интереса.

Выведенные до сих пор формулы нормального распределения силы тяжести более или менее хорошо согласуются с наблюдениями, произведенными в средних широтах земного шара. Что мы имеем в этом отношении для северных широт — неизвестно, а между тем это связано с пониманием сущности аномалий силы тяжести. Выяснение смысла аномалий безусловно раскроет возможности, масштабы которых сейчас даже трудно и учесть. На величину аномалий силы тяжести влияет среди прочих факторов геология поверхностных слоев земной коры; поэтому возникает проблема изучения по аномалиям силы тяжести богатства недр.

Так как Советская Арктика в отношении полезных ископаемых изучена еще сравнительно слабо, применение гравиметрии с этой целью представляется совершенно необходимым.

Применение гравиметрии для изучения полезных ископаемых в других частях Союза дало очень много. Достаточно

сказать, что в значительной мере благодаря гравиметрии открыты и обследованы новые нефтяные месторождения Урало-Эмбенского района, детально изучен Кузбасс, на Урале, в Кривом Роге и в других местах исследованы железорудные месторождения.

Подобные работы могут быть проделаны с большим успехом и в Арктике. При этом важно отметить, что интерпретация результатов гравиметрической съемки затрудняется и усложняется топографией местности. В Арктике в этом отношении дело обстоит гораздо лучше, чем во многих других местах Союза.

До применения геофизических методов вообще, а гравиметрии в частности, вопрос о так называемых соляных куполах, связанных с залеганием нефти, был разработан очень слабо. В то же время изучение Эмбенских нефтяных месторождений, а также нефтяных месторождений США обнаружило, что нефть тесно связана с соляными куполами и что многие богатейшие американские нефтяные месторождения сосредоточены в соляных куполах. Для отыскания таких куполов американцы применили, кроме других геофизических методов, и гравиметрию, которая дала блестящие результаты. Число соляных куполов, известных до применения геофизических методов, насчитывалось единицами, после их применения — сотнями. В настоящее время область Южного Тексаса и Лузианы, где нефть связана с куполами, представляет собой богатейшую нефтяную область США.

Опыт американцев использован нами; благодаря гравиметрии на Эмбе на площади в 130 000 км^2 насчитывается теперь 262 соляных купола; есть надежда, что на территории между Волгой и Усть-Юртом, на пространстве в 500 000 кв. миль, число куполов возрастет до тысячи.

Особую ценность получила гравиметрия при разведках и открытиях так называемых „слепых“ куполов. В этом отношении гравиметрия, по словам акад. И. М. Губкина, является незаменимым методом, так как „слепые“ купола никак не проявляют себя на земной поверхности. В докладе на ноябрьской сессии Академии наук в 1933 г. акад. И. М. Губкин привел следующий пример, который он наблюдал в Америке в устье р. Миссисипи. Здесь, в море,

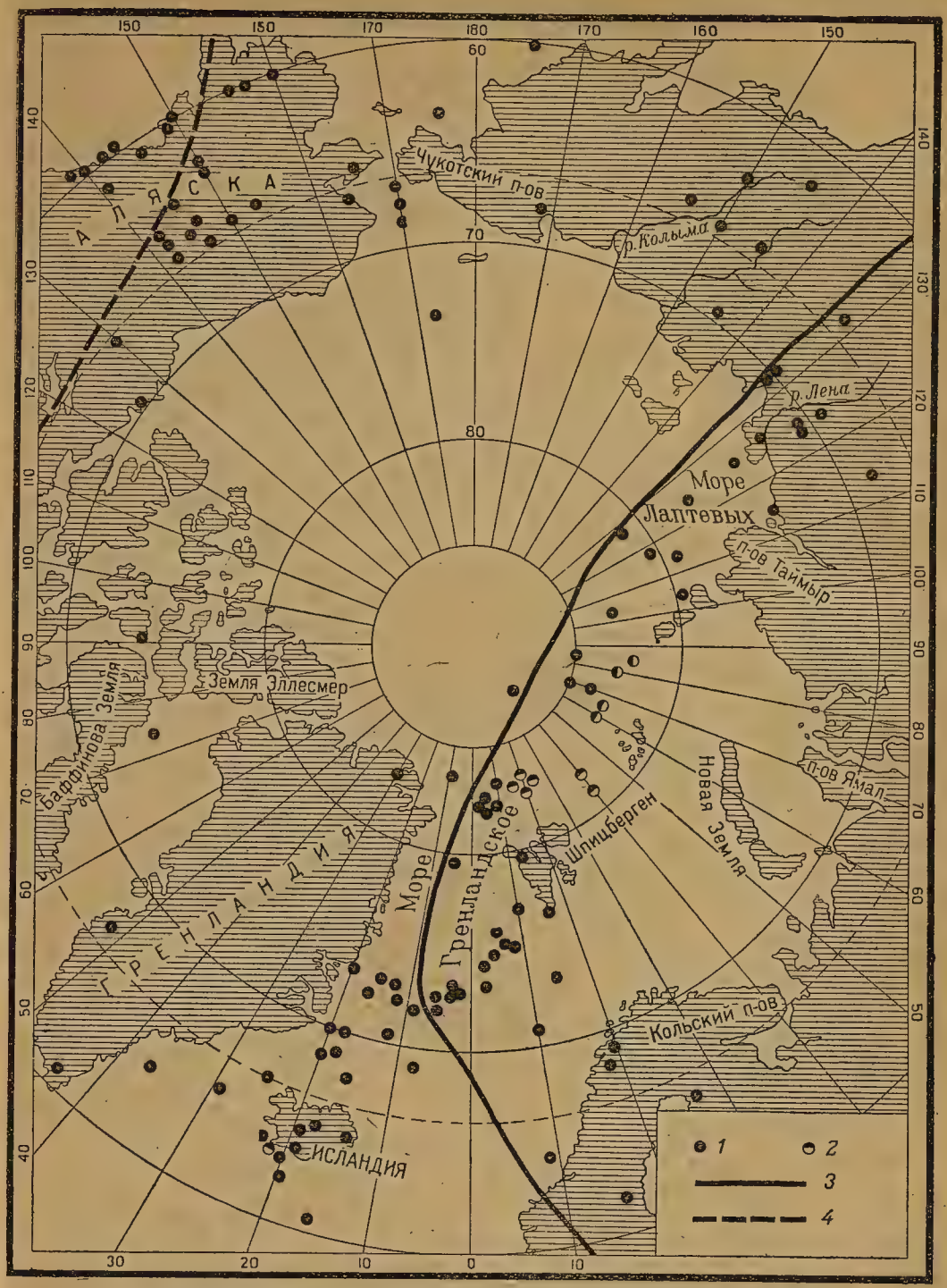


Схема эпицентров землетрясений Арктики. Составил Н. В. Райко. 1934 г.

1—эпицентры землетрясений; *2*—гравиметрические пункты; *3*—линия входа геоида под сфероид; *4*—линия выхода геоида из-под сфероида.

где дельта Миссисипи граничит с Мексиканским заливом, гравиметрической съемкой был открыт соляной купол; заложенные в дальнейшем буровые скважины полностью себя оправдали.

Столь же значительные успехи гравиметрия обнаружила и в других областях, в связи с изучением месторождений других полезных ископаемых. Ввиду этого представляется совершенно необходимым организовать постоянную гравиметрическую службу в Арктике с тем, чтобы эта служба занялась регулярным исследованием Арктики с целью разведки полезных ископаемых. Уже то, что здесь известно, безусловно обещает очень многое, а планомерно проведенные гравиметрические исследования, в связи с применением других геофизических методов, принесут огромную пользу для выявления недр Арктики.

Маятниковая съемка, проведенная в районах с сильной тектонической деятельностью, дает аномалии силы тяжести, характерные для этой местности. Такой результат, безусловно, получится и при гравиметрической съемке, которая будет проведена как на континенте Арктики, так и особенно на омывающих ее водных бассейнах.

Интереснейший вопрос геодезии — выяснение фигуры Земли — может в настоящее время считаться в основном решенным, и дальнейшая задача заключается в установлении ряда деталей:

1. Является ли земной эллипсоид сфероидом, у которого экватор есть окружность круга, или же он представляет собой трехосный эллипсоид с экватором в виде эллипса. Последние работы проф. А. Я. Орлова, Хирвонена и др. довольно убедительно говорят о том, что Земля есть трехосный эллипсоид.

2. Важное значение имеет решение вопроса о фигуре тела, ближе всякого другого по форме и размерам подходящего к действительной фигуре Земли, т. е. решение вопроса о форме геоида.

Эта, казалось бы, отвлеченная проблема на самом деле проливает свет на динамику тектонических процессов, в частности, на причину землетрясений. Отсюда видна практическая ценность подобной проблемы. Не входя в подробности, отметим самое основное.

Если принять результаты Хейсканена в отношении фигуры Земли, т. е. считать, что земной экватор есть эллипс, большая ось которого расположена на 20° на восток от Гринича, а малая ось — на 70° западнее Гринича, то прежде всего выясняется, что полосы шириной в ±10° около меридианов, проходящих через большую и малую экваториальные оси земного эллипсоида, включают в себя большинство выдающихся вулканов и центров мировых очагов землетрясений.

По данным проф. Слудского, линии соприкосновения поверхностей геоида и земного эллипсоида также проходят по местам, большею частью известным как сейсмически активные. На прилагаемой сейсмической карте Арктики сплошная и пунктирная линии являются линиями, где, с одной стороны, геоид выходит из-под сфероида, а с другой (сплошная линия), — геоид спускается под сфероид.

Отсюда нетрудно видеть, что точное решение вопроса о фигуре Земли может объяснить очень многое в основных проблемах геологии.

Так как для решения проблемы фигуры Земли решающими являются данные гравиметрической съемки, проведение последней в Арктике сыграет громадную роль для выяснения основных научных вопросов геодезии, геофизики и геологии.

Все сказанное дает основание считать крайне необходимым геофизическое изучение Арктики и, прежде всего, гравиметрическое.

Для этого нужно организовать постоянную гравиметрическую службу на этой интереснейшей части территории Советского Союза.

THE PROBLEMS OF GRAVIMETRY IN THE ARCTIC

By *prof. P. M. GORSHKOV*

SUMMARY

The territory of the Soviet Arctic occupies about five million sq. kilometres. On this immense expanse have been determined gravimetrically 48 points in all, while it is imperative to determine 5000 points, i. e. more than 100 times of what we

have at present. This shows, on what a scale seismic work will have to be developed in the Arctic during the next few years.

Whether or not we know the true nature of the causes connecting the gravimetrical data with the tectonics of the investigated region, this connection indubitably exists. Therefore this problem ought to be thoroughly examined and studied, especially as to those areas which are known to be seismically active. To such territories belong also the Arctic regions.

A gravimetrical survey of the Arctic will furnish a detailed seismic picture of the Arctic, throw light on the tectonic forces that manifest themselves there and, especially, assist in elucidating, the causes of the connection between the anomalies of earthquakes.

The waters of the large Arctic Rivers — the Lena, Yenissey, Ob and others — carry an immense quantity of suspended particles, precipitated in their embouchures. There, naturally, arises the question of how the crust in these places reacts to such an additional load. The study of this question will indubitadly solve the problem of the uplift of the Finland — Scandinavia shield, the corresponding portions of the Arctic and its islands. The answer to these questions may be obtained by seismic work.

Quite apart stands the question of the gravimetrical survey of the Great Northern Route. The immense longitudinal extent of this route, its stretching over the northern latitudes and seismically active localities allow to attach an extreme importance to the gravimetrical survey of the Great Northern Route and to consider it of the highest interest. The magnitude of the anomalies of the gravitation is influenced — besides by other factors — by the geology of the surface layers of the crust; therefore arises the question of the study, through these anomalies, of the natural resources of the ontrails of the earth.

Inasmuch as the Soviet Arctic, in respect to its minerals, is as yet but insufficiently known, the gravimetrical method takes on an exceptionally important aspect. This method, applied in prospecting for minerals in other parts of the Soviet Union, has given excellent results. Suffice it to say that, owing, in a large degree, to gravimetry, have been discovered and investigated fresh oil-fields in the Ural-Emba region; the Kuznetsk

basin studied in detail; on the Ural mountains, in Krivoy Rog and other localities could be investigated the iron-ore deposits etc. Similar work may be carried out with great success in the Arctic too.

In view of all this it appears imperative to organize a permanent gravimetrical service in the Arctic, for the purpose of regular investigations of the latter and prospectings for minerals there.

The most interesting question of geodesy — the elucidation of the shape of the earth — may be regarded in its essentials, as settled. The further task consists in settling a series of details.

Of great importance is also the solution of the problem concerning the shape of the body, which by its form and dimensions comes nearest to the real shape of the earth, i. e. the shape of the Geoid.

This, it would seem abstract problem, throws, in fact, light on the dynamics of the tectonical processes, in particular on the cause of the earthquakes. This shows the practical value of such a problem.

Inasmuch as the data of gravimetrical survays are decisive factors in the solution of the problem of the shape of the earth, such a survey would play an extremely important role in solving the principal scientific problems of geodesy, geophysics and geology.

Based on the above-stated we may safely assert that the geophysical study of the Arctic, and first and foremost, the gravimetrical study is of the highest importance. This calls for — we repeat — the organization of a permanent gravimetrical service in this most interesting territory of the Soviet Union.

ИЗОГАЛИНЫ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ВОДЫ В БАРЕНЦОВОМ МОРЕ

В. Ю. ВИЗЕ

Все доступные автору настоящей статьи наблюдения над соленостью поверхностного слоя воды Баренцова моря были собраны в виде карточного каталога, хранящегося сейчас в Государственном гидрологическом институте в Ленинграде. В этот каталог солености заносились по площадям, стороны которых составляют 30′ широты и 1° долготы.

Общее число площадей равно 900. Обработку наблюдений бо́льшими участками нельзя было считать целесообразной, так как в этом случае значения солености оказались бы слишком сглаженными, и многие из особенностей в ходе изогалин исчезли бы окончательно. Величины солености наносились на карты для первой и второй половин каждого месяца отдельно, притом только за июнь, июль, август и сентябрь, так как число наблюдений за прочие месяцы оказалось слишком незначительным. В общем удалось использовать наблюдения, собранные за 195 рейсов разных судов, относящихся ко времени от 1870 г. по 1934 г. Общее количество отдельных определений солености составляет 16 260 (июнь 1880, июль 4150, август 6320, сентябрь 3910). Наибольшее количество определений солености сделано методом титрования, но использованы также, правда в небольшом числе, и ареометрические определения солености. Довольно большое количество определений плотности, произведенных голландским экспедиционным судном „Willem Barents“, к сожалению, использовать не пришлось, так как нам не удалось установить температуру, к которой эти определения плотности относятся.

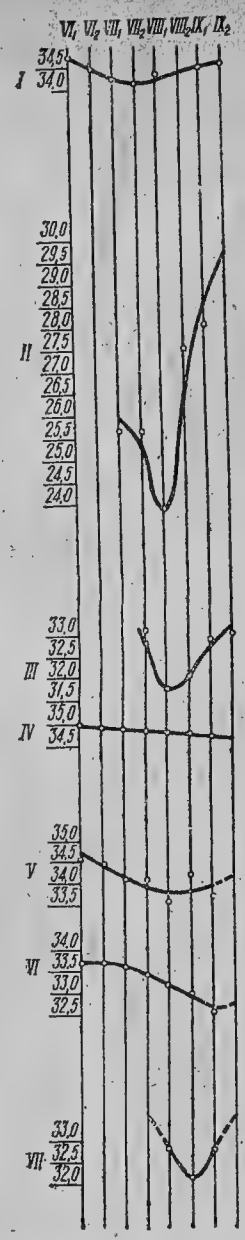


Рис. 1. Колебания средней солености в течение теплого времени года в разных частях Баренцова моря

В каталог наблюдения над соленостью вносились отдельно для первой половины месяца и отдельно для второй. Для приведения солености к середине месяца были определены соответствующие поправки.

С этой целью все Баренцово море было разделено на 20 районов, для каждого из которых был определен ход солености в теплое время года; на рис. 1 для некоторых районов ход солености представлен в виде кривых, с которых и снимались величины, соответствующие середине месяца.

Кривая *I* относится к прибрежным водам северо-западной Норвегии. Минимум солености за летнее время падает в этом районе на вторую половину июля и является, повидимому, результатом интенсивного снеготаяния на горах Северной Норвегии. В мурманских прибрежных водах этот минимум наступает гораздо раньше—уже в первой половине июня.

Кривая *II* относится к району к северу от Печорского лимана до 70° с. ш. Для этого района характерна особенно высокая амплитуда колебаний солености летом. Минимум (23,9‰) падает на первую половину августа, после чего соленость сильно повышается и достигает в первой половине сентября 28,1‰. Сильно выраженный минимум солености в начале августа в этом районе есть результат интенсивного таяния льдов. Сток материковых вод играет при этом тоже известную роль, но во всяком случае не первенствующую.

Кривая *III* представляет ход солености прибрежных новоземельских вод (между 72 и 75½°).

Кривая *IV* относится к области к югу от Медвежьего острова (между 71½—73½° N и 17—25° E). Колебания солености здесь очень

незначительны. Последнее объясняется тем, что, с одной стороны, сток с материка здесь не оказывает заметного влияния, с другой стороны, ледотаяние происходит на далеком расстоянии от этой области. Влияние этого последнего фактора обнаруживается в очень медленном понижении величины солености с 35,0‰ в первую половину июня до 34,7‰ во вторую половину сентября.

Рис. 2. Изогалины в июне

В северных районах Баренцова моря ход солености зависит в теплое время полностью от ледотаяния.

Кривая *V* относится к водам вокруг Медвежьего острова (между 73½—76° N и 17—25° E), кривая *VI* — к области, лежащей к юго-востоку от острова Надежды (между 74½—77° N и 25—35° E). Около Медвежьего острова соленость достигает минимума в первую половину августа, у острова Надежды — в первую половину сентября. Сравнительно раннее наступление минимума у Медвежьего острова объясняется

тем, что эта область во второй половине августа и в сентябре почти всегда бывает свободной от льда.

Кривая *VII* относится к самой северо-восточной части Баренцова моря (между 77—79½° N и 52—64° E). Соленость достигает здесь своей минимальной величины во вторую

Рис. 3. Изогалины в июле

половину августа. В первой половине сентября соленость уже выше, так как в этих высоких широтах ледотаяние заканчивается уже в начале сентября, и начинается образование нового льда, в результате чего наблюдается повышение солености.

По приведении величин солености к середине месяца эти величины заносились в соответствующие площади, и затем уже по проставленным цифрам проводились изогалины (35‰; 34,8‰; 34,5‰; 34‰; 33‰; 32‰ и т. д.). Вследствие сравнительно небольшого числа наблюдений, легших

в основу, на полученные карты изогалин для июня, июля, августа и сентября можно смотреть лишь как на некоторое приближение, но тем не менее в основных чертах распределение солености на поверхности моря, даваемое этими картами, представляется несомненно правильным. Послед-

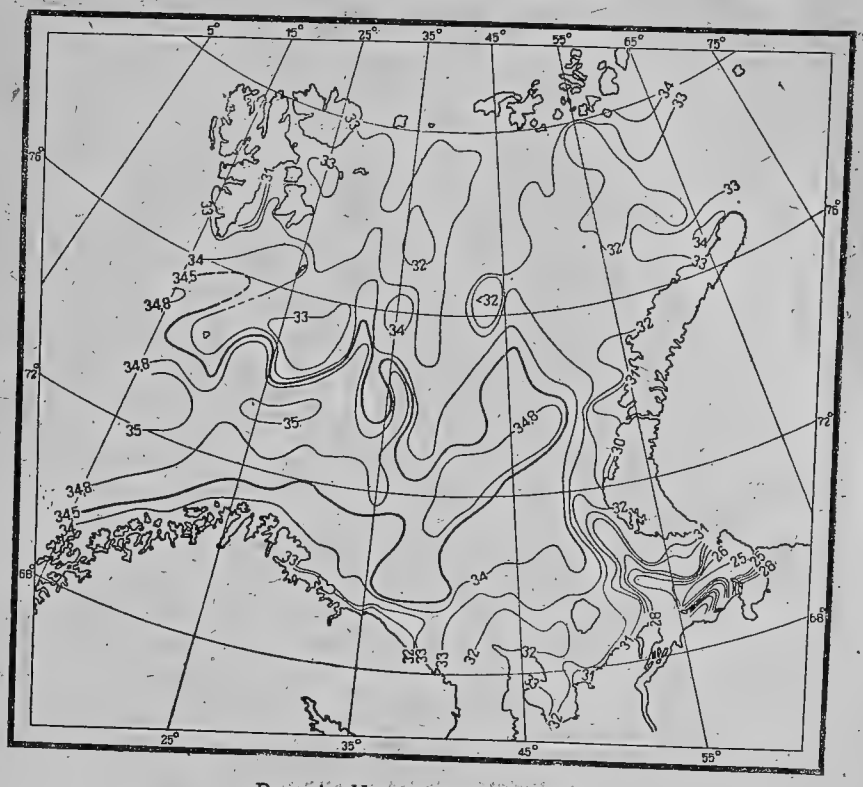


Рис. 4. Изогалины в августе

нее следует из хорошего согласования карт изогалин с уже известными гидрологическими характеристиками Баренцова моря и в частности с динамической картой этого моря, составленной А. В. Соколовым.[1]

Нордкапское течение положением изогалин очерчивается на всех четырех картах достаточно ясно. Основная ось этого течения находится, судя по положению изогалин по-

[1] Зубов Н. Н. — Динамический метод обработки океанологических наблюдений. М., 1935.

верхностной воды, между меридианами 17 и 21° E в широте $72^1/_2$—73° N; на восток от меридиана 28° E — в более высокой широте 73—$73^1/_2$°. На границе вод Нордкапского течения с относительно высокой соленостью и вод менее соленых, лежащих к северу, изогалины образуют ряд языков и

Рис. 5. Изогалины в сентябре

бухт. Если сличить на четырех картах изгибы изогалин северной части Нордкапского течения, то можно усмотреть, что места с языками и с бухтами остаются более или менее постоянными; другими словами: изгибы изогалин — явление отнюдь не случайное.

На рис. 6 изображены снятые с карт изогалин оси Нордкапского течения и его северных ответвлений (т. е. оси максогалинных языков) для времени с июня по сентябрь. Ответвления приходятся в разные месяцы приблизительно на те же места, что также свидетельствует о зависимости

положения изогалин от конфигурации морского дна. На картах изогалин видны три северных ветви Нордкапского течения. Первая ветвь относится к завихрению, расположенному к SE от Медвежьего острова и показанному Нансеном на его карте течений. Двум другим северным от-

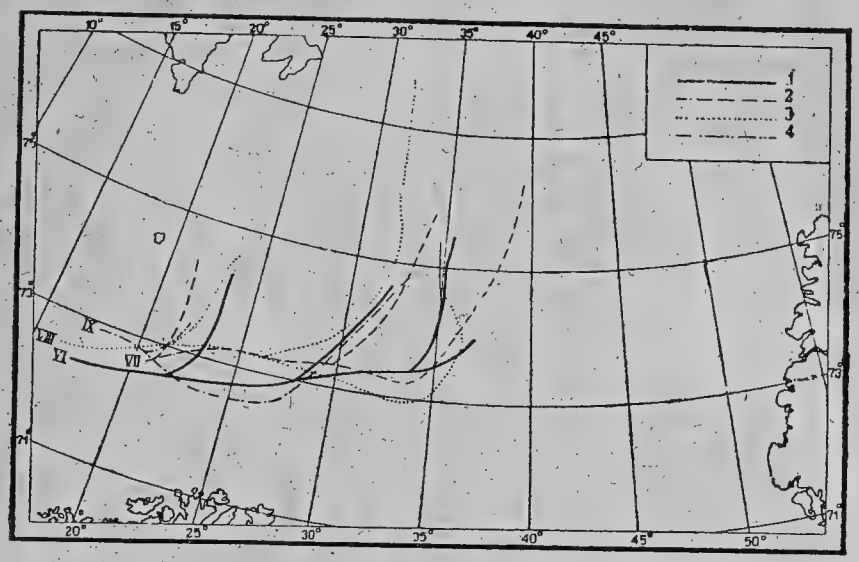


Рис. 6. Оси северной ветви Нордкапского течения

1 — июнь; *2* — июль; *3* — август; *4* — сентябрь

ветвлениям Нордкапского течения, расположенным более на Е, соответствует как на карте Нансена, так и на динамической карте А. В. Соколова только одно завихрение, но очень вероятно, что при привлечении большего количества наблюдений обнаружится, что в этой области на динамической карте можно будет найти не одно, а два завихрения. Второе (среднее) северное ответвление Нордкапского течения развито всего сильнее; это усматривается также на картах изотерм для поверхностного слоя воды в Баренцовом море.

В области, где Нордкапское течение вступает в Баренцово море, на это течение могут оказывать сильное влияние поверхностные сравнительно мало соленые воды около Медвежьего острова. Северные ветры могут отнести эту воду далеко на

юг. Так, мы видим, например, что в июле изогалина 35‰ образует язык, далеко вытянутый на юг.

Таяние льдов вокруг Медвежьего острова и в водах на северо-восток от него заметно влияет на соленость вод в районе начала Нордкапского течения. В июне ледотаяние относительно незначительно, и в это время года площадь, ограниченная изогалиной 35‰, достигает наибольших размеров. В июле таяние льдов увеличивается, одновременно сокращается в размерах и эта площадь. В сентябре, когда соленость больше 35‰ наблюдается только на западе от Медвежьего острова, но не в самом Баренцовом море, эта площадь достигает минимума.

Изогалина 34,8‰, ограничивающая главную область Нордкапского течения, тянется на восток приблизительно до меридиана 37°. Далее находится замкнутая область с соленостью $> 34{,}8‰$, на которую следует смотреть как на продолжение Нордкапского течения. Область эта отделяется на 37—38° в. д. течением, начинающимся у Земли Франца-Иосифа и идущим по середине Баренцова моря с N на S. Это течение, которое видно на динамической карте Баренцова моря, ясно усматривается и из хода августовских изогалин: в северной части моря этому южному течению соответствует полоса воды сравнительно большой солености ($>33‰$), вытянутая в направлении NNE—SSW, на юг от 76° широты — изгибы изогалин в виде языков доходят почти до Мурманского побережья (39—40° E).

Продолжение только что упомянутой максогалинной области, в форме большого вытянутого на NE изогалинного языка, соответствует теплому Новоземельскому течению. Это течение, достигающее крайнего севера Новой Земли, ясно видно также на изотермах поверхностного слоя воды; оно является продолжением Нордкапского течения. Июльские изогалины дают возможность проследить Новоземельское течение вплоть до 77° с. ш. В августе максогалинный язык, которым характеризуется это течение, прерывается большой площадью воды с малой соленостью ($<33‰$ — как следствие энергичного ледотаяния), у крайнего северо-запада Новой Земли это течение снова обнаруживается со всей ясностью (соленость $> 33‰$, даже $> 34‰$). На сентябрьской карте Новоземельское течение ясно усматривается из хода изогалин.

На участке входа в Белое море изогалины подтверждают известный факт, что сток воды из Белого моря происходит вдоль западного побережья Канинского полуострова.

Своеобразные условия имеют место в самой юго-восточной части Баренцова моря, в так называемом Печорском море. Вследствие очень интенсивного ледотаяния и, в меньшей мере, вследствие притока пресной воды из р. Печоры соленость поверхностной воды оказывается здесь очень низкой (в июле почти всюду ниже $30^0/_{00}$). Миногалинная область к SW от Карских Ворот, видная на июльской карте, есть следствие интенсивного ледотаяния, но не следствие притока воды из Карского моря. Изогалины для августа и сентября показывают, что главная масса печорской воды направляется в сторону Югорского Шара. Некоторое количество этой воды течет однако на NW, на что указывает длинный, вытянутый в этом направлении, миногалинный язык. Налево от этого языка мы видим максогалинный язык, тянущийся с NW на SE. Распределение солености указывает таким образом на наличие циклонического движения поверхностной воды между о. Колгуевым и Новой Землею.

Небольшая ветвь Атлантического течения, отходящая на E севернее 74° широты, изогалинами лишь слабо намечается. Зюйдкап омывается водою, идущей из Стурфиорда. В этом фиорде на восточной стороне соленость значительно выше, чем на западной, вероятно, как следствие проникновения атлантической воды вдоль восточного побережья фиорда.

В районе о. Надежды обыкновенно находятся большие массы льда. Под влиянием северных ответвлений Нордкапского течения этот лед тает особенно энергично, вследствие чего наблюдается значительное понижение солености на SE от о. Надежды. Это видно из карт изогалин за август и сентябрь. Что касается двух участков со сравнительно высокой соленостью ($>34^0/_{00}$) в июле, то можно считать, что эти участки являются лишь результатом недостаточного числа наблюдений.

В самой северной части Баренцова моря соленость поверхностного слоя воды зависит полностью от распределения льдов и интенсивности их таяния. Оба эти фактора в свою очередь в основном определяются изменчивыми

метеорологическими условиями. Чтобы получить картину „нормального“ распределения солености в северной части Баренцова моря, необходимо значительно большее количество наблюдений, чем для той части, которая в течение лета остается свободной от льда. Но как раз для северной части Баренцова моря имеется особенно мало наблюдений. В силу этого и полученные изогалины не могут считаться „нормальными“. Тем не менее в расположении их в августе и сентябре могут быть усмотрены некоторые характерные особенности. В северной части Баренцова моря имеются два участка со сравнительно низкой соленостью (участки с интенсивным ледотаянием): один из них находится на западе (к востоку или юго-востоку от Шпицбергена), другой — на востоке (между Землею Франца-Иосифа и Новой Землей). Оба эти участка разделяются полосою со сравнительно высокой соленостью. Сравнивая положение изогалин в июле, августе и сентябре, мы видим, что восточный миногалинный участок медленно перемещается на восток. В июле он находится приблизительно на меридиане 50°, в августе — на меридиане 58° и в сентябре на меридиане 63°.

У юго-восточного побережья Земли Франца-Иосифа обнаруживается максогалинный язык. Этот язык соответствует холодному течению, идущему вдоль восточного побережья архипелага, где обычно много льда.

ISOHALINES OF THE SURFACE WATERS IN THE BARENTS SEA

by *W. J. WIESE*

All the data on the salinity of the surface waters in the Barents Sea, which the writer had succeeded in collecting from different sources, have been worked up in the form of a card catalogue now preserved in the State Hydrological Institute in Leningrad. The salinities are recorded in this catalogue by areas whose sides are 30′ of latitude and 1° of longitude.

The total number of such areas is about 900. It was considered improper to work up the observational data by larger areas, as then the values of salinity would be too equalized and many of the peculiarities in the positions of the isohalines would be irretrievably lost. The values of the isohalines are shown separately for the first and second half of each month, but only for the months of June, July, August and September, as the numbers of observations for the other months was too insignificant. The observations of 195 cruises of different vessels, covering the period from 1870 to 1934, have been worked up in all. The total number of determinations of salinity is 16260 (June 1880, July 4150, August 6320, September 3910). The major part of the determinations was made by the method of titration, but areometric determinations of salinity were also included; the number of such, however, was not large. What concerns the fairly large quantity of determinations of density made by the Dutch researchship "Willem Barents", it was unfortunately not possible to make use of that data, as we did not succeed in establishing the temperature, which the determinations of density refer to.

The observations of salinity for the first and the second half of each month were entered separately into the catalogue. Corresponding corrections were worked out for the reduction of the salinities to the middle of the month.

For this purpose the entire Barents Sea was divided into 20 regions and for each of these regions were determined the variations of salinity during the warm season of the year. On fig. 1 the trend of salinity for several typical regions is represented as curves, from which the corresponding values were taken for the middle of the month.

Curve 1 refers to the coastal waters of north-western Norway. Minimum summer salinity in this region occurs in the latter half of July and appears to be due to the intense thawing of the snow in the mountains of Northern Norway. In the Murman coastal waters this minimum comes on much earlier — already in the first half of July.

Curve II refers to the region north of the Pechora estuary up to lat. 70° N. This region is distinguished by an especially wide amplitude of variations in salinity during summer. The minimum (23.9‰) occurs in the first half of August, and after that the salinity rapidly rises and attains 28.1‰ in the first half of September. The markedly expressed minimum salinity in this region in the beginning of August is caused by the intense melting of the ice. The discharge of continental waters also plays a part in this, but in any case it is not the predominant factor.

Curve III represents the trend of salinity in the coastal waters of Novaya Zemlya (between lat. 72° N and 75½° N).

Curve IV is for the region south of Bear Island (between lat. 71½°—73½° N and long. 17—25° E). The variations in salinity are very insignificant here. This is due, on the one hand, to the water discharge of the continent having no noticeable effect here, and, on the other hand, to the melting of the ice occurring at a considerable distance from this region. The effect of the latter factor is manifested in the very slow fall in salinity from 35.0‰ in the first half of June to 34.7‰ in the second half of September.

In the northern regions of the Barents Sea the trend of salinity is fully controlled during the warm season by the melting of the ice.

Curve V refers to the waters surrounding Bear Island (between lat. 73½—76° N and long. 17—25° E), and curve VI to the region lying south-east of Hope Island (between lat. 74½°—77° N and long. 25—35° E). Off Bear Island the salinity attains its minimum in the first half of August, and off Hope Island in the first half of September. The relatively early onset of the minimum off Bear Island is due to this region almost always being free of ice in the latter half of August and the whole of September.

Curve VII refers to the northernmost part of the Barents Sea (between lat. 77—79½° N and long. 52—64° E). The minimum salinity here is in the second half of August. Salinity is already higher in the first half of September as in such high latitude the melting of ice already ceases in the first part of September and there begins the formation of new ice producing a rise in salinity.

After being reduced to the middle of the month the values of salinity were then written in the corresponding areas. After that the following isohalines were traced: 35‰; 34.8‰; 34.5‰; 34‰; 33‰; 32‰; etc. In view of the comparatively small number of observations which this work is based on the charts of the isohalines for June, July, August and September, must be considered as a certain approximation only, but nevertheless these charts give an undoubtedly correct picture of the main features in the distribution of salinity over the surface of the sea. This is shown by the agreement of the isohaline charts with the existing hydrological characteristics of the Barents Sea and in particular with the dynamic chart of the sea compiled by A. V. Sokolov.[1]

The North Cape current is sufficiently distinctly outlined on all the four charts by the course of the isohalines. Judging by the isohalines of the surface waters the main axis of that current lies in latitude 72½—73° N between the meridians 17° and 21° E, and in higher latitude 73—73½° N east of meridian 28° E. Along the boundary between the relatively highly saline waters of the North Cape current with the less saline water masses lying north of it the isohalines trace a number of tongues and embayments. If we compare the curves of the isohalines of the northern part of the North Cape current on the four charts we shall find that the locations of the tongues and embayments remain more or less constant, thus proving that the curvation of the isohalines is in nowise a chance phenomenon.

Fig. 6 represents the axes of the North Cape current and its northern branches (i. e. the axes of the maxohaline tongues) transferred from the above charts for the months of June—September. In the different months these branches continue to

[1] Published by N. N. Zubov: „A Dynamical Method of Working up Oceanographical Observations". Moscow, 1935 (in Russian).

occupy approximately the same positions, thus also indicating the dependence of the course of the isohalines on the configuration of the sea bottom. The isohaline charts show the three northern branches of the North Cape current. The first branch refers to the eddy located south-east of Bear Island and is shown by Fr. Nansen on his chart of the currents. The two other northern branches of the North Cape current lying further eastward correspond to the single eddy of Fr. Nansen's chart and of A. V. Sokolov's dynamical chart. It is, however, possible that the working up of a greater amount of observations would disclose on the dynamic chart the existence of two and not one eddy in this region. The second (central) northern branch of the North Cape current is the most developed, as is most distinctly seen on the isothermal charts of the surface waters in the Barents Sea.[1]

In the region where the North Cape current enters the Barents Sea it is strongly affected by the surface waters of relatively low salinity near Bear Island. Northern winds can drive this water far southward. So we see, for instance, that in July the $35^0/_{00}$ isohaline forms a tongue penetrating far to the South.

The melting of the ice around this island and in the waters north-east of it noticeably effects the salinity of the water on the region of the origin of the North Cape current. The melting of the ice is relatively insignificant in June and in this month the area bounded by the $35^0/_{00}$ isohaline is the greatest. The melting of the ice increases in July with the simultaneous contraction of this area. In September when salinities of over $35^0/_{00}$ are found only west of Bear Island, but not in the Barents Sea itself, this area attains its minimum.

The $34.8^0/_{00}$ isohaline which delineates the main region of the North Cape current continues eastward till about meridian 37° E. Further we have a closed area of salinity $> 34.8^0/_{00}$ which must be regarded as a continuation of the North Cape current. From the latter it is separated in long. 37—38° E by the current arising at Franz Josef Land and flowing from north to south across the middle of the Barents Sea. This current which is shown on the dynamic chart of the Barents

---

1 Wiese W. — Isothermen des Oberflächenwassers im Barents-Meer. Explorations des mers d'URSS, fasc. 9, 1929.

Sea is also distinctly indicated by the course of the August isohalines. In the northern part of the sea this southward current is represented by a belt of water of relatively high salinity ($>33^0/_{00}$) extending from latitude 76° N southward in the direction from NNE to SSW, the tongue-like curves of the isohalines almost attaining the Murman coast (39—40° E).

The continuation of the just described maxohaline region in the shape of a large isohaline tongue extending north-eastward corresponds to the warm Novaya Zemlya current. This current which reaches the northernmost extremity of Novaya Zemlya is clearly seen on the isothermal charts of the surface waters. This current is a continuation of the North Cape current. The July isohalines enable this current to be traced up to lat. 77° N. In August the maxohaline tongue characterizing this current is intercepted by a large area of low salinity ($<33^0/_{00}$, due to intense melting); but this current reappears again quite clearly off the extreme north-east of Novaya Zemlya (salinity $>33^0/_{00}$, even $>34^0/_{00}$). The Novaya Zemlya current is distinctly delineated on the September chart by the run of the isohalines.

In the region of the entrance into the White Sea the isohalines confirm the known fact of the outflow of waters from the White Sea occurring along the western coast of the Kanin Peninsula.

Peculiar conditions exist in the extreme south-eastern part of the Barents Sea, in the so-called Pechora Sea. Owing to very intense melting of the ice and, in a lesser degree, to the discharge of fresh water by the Pechora, the salinity of the surface layer is here very low (in July almost everywhere below $30^0/_{00}$). The minohaline region south-west of Kara Straits, visible on the July-chart, is a product of intense ice-melting, but not of inflow from the Kara Sea. The August and September isohalines show that the main mass of the Pechora waters set towards Yugor Strait. Part of this water, however, proceeds north-westwards, as is indicated by the long minohaline tongues. To the left of this tongue we have another maxohaline tongue extending from north-west to south-east. The distribution of salinity therefore points to the existence of a circular movement of the surface waters between Kolguev Island and Novaya Zemlya.

The small branch detached from the Atlantic current eastward, north of lat. 74° N is only slightly indicated by the

isohalines. South Cape is washed by the waters flowing from Storefjord. Salinity is much higher on the eastern side of this fiord than on its western side; probably this is due to the Atlantic waters penetrating along the eastern shore of the fiord.

Large masses of ice are usually to be found in the region of Hope Island. The melting of this ice proceeds very intensely under the effect of the northern branches of the North Cape current and produces a considerable fall in the salinity south-east of Hope Island. This is shown by the isohalines on the August and September charts. As regards the two areas of relatively high salinity ($> 34‰$) in July, it may be considered that the existence of these areas is the result of an insufficient number of observations.

In the northernmost part of the Barents Sea the salinity of the surface layer of water is entirely controlled by the distribution of the ice and the intensity of its melting. Both these factors depend in their turn to considerable extent on variable meteorological conditions. To obtain a picture of the "normal" distribution of salinity in the northern part of the Barents Sea it is necessary to have a much greater number of observations than for that part which remains free of ice during the summer. But it is just for the northern part of the Barents Sea that the number of observations is especially small. The obtained isohalines cannot for this reason be considered "normal". Their course in August and September, nevertheless, displays some characteristical peculiarities. In the north part of the Barents Sea there exist two areas of relatively low salinity (areas of intense icemelting); one of these areas is in the west (east or south-east of Spitsbergen), and the other in the east (between Franz Josef Land and Novaya Zemlya). These two areas are separated by a belt of comparatively high salinity. Comparing the course of the isohalines in July, August and September, we see that the eastern minohaline area moves gradually eastward. In July it lies approximately in longitude 50°, in August in longitude 58°, and in September in longitude 63°.

Off the south-eastern coast of Franz Josef Land exists a maxohaline tongue. This tongue corresponds to the cold current passing along the eastern coast of the archipelago usually abounding in ice.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ В ПРОЛИВЕ КАРСКИЕ ВОРОТА, ВЫПОЛНЕННЫХ ЛЕТОМ 1934 ГОДА ЭКСПЕДИЦИЕЙ ВСЕСОЮЗНОГО АРКТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА НА МОТОРНОМ БОТЕ „ПАХТУСОВ"

И. В. МАКСИМОВ

Изучение пролива Карские Ворота, наиболее широкого и глубокого из южных проливов, связывающих Баренцово море с Карским, представляет значительный интерес не только в научном, но и в чисто практическом отношении.

Гидрологический режим Карских Ворот складывается в результате взаимодействия как бы сталкивающихся в проливе весьма разнородных и мощных влияний Карского и Баренцова морей и отличается исключительной сложностью. Отсюда вытекает большое теоретическое значение его обстоятельного и широкого изучения. Особого внимания заслуживает вопрос о выявлении роли Карских Ворот в общем водообмене соприкасающихся через пролив морей.

Изменчивость и неисследованность течений, достигающих в проливе, в известные моменты, значительных скоростей, сочетаясь с малой изученностью дна пролива, характерного весьма сложным рельефом, препятствовали до настоящего времени правильному использованию пролива в целях мореплавания, несмотря на то, что в навигационном отношении Карские Ворота имеют некоторые бесспорные преимущества перед другими проливами, соединяющими Баренцово море с Карским.

Вопрос о течениях в Карских Воротах, имея большое практическое значение и являясь решающим в оценке гидрологического режима как самого пролива, так и сопря-

женных с ним районов Баренцова и Карского морей, неоднократно привлекал к себе внимание исследователей морей Европейского Севера. Однако, благодаря отсутствию достаточно обширных специальных наблюдений, все имеющиеся по этому поводу высказывания носят лишь предположительный характер, сводясь, в основном, к различным оценкам вопроса о преобладающем направлении выноса вод через пролив.

Начало исследовательских работ по изучению гидрологии Карских Ворот следует отнести к 1832 г., когда штурманом П. К. Пахтусовым во время зимовки в губе Каменке были проведены наблюдения над колебаниями уровня и определен прикладной час. [1] Далее, после большого перерыва, в 1901 г. экспедиция Главного гидрографического управления на экспедиционном судне „Пахтусов", работавшая в восточной части Баренцова моря, выполнила первую гидрологическую станцию в проливе.

В 1920 г. экспедиция Гидрографического управления на э/с „Таймыр" выполнила в проливе две полусуточных станции наблюдений над течениями, результаты обработки которых опубликованы В. Ю. Визе в 6 выпуске „Материалов по изучению Арктики".

В 1925 г. Институтом по изучению Севера в план работ Новоземельской экспедиции 1925—1927 гг. было включено гидрологическое обследование пролива, частично выполненное на моторном боте института „Эльдинг". В плавание 1925 г. удалось выполнить поперечный разрез через Карские Ворота, направленный, примерно, от о. Большой Логинов к о. Чирачий и состоящий из трех суточных станций. В плавание 1927 г. „Эльдинг" повторил тот же разрез. Некоторые предварительные результаты этих работ были опубликованы в 40-м выпуске Трудов Института по изучению Севера в статье В. В. Тимонова „Предварительные сообщения о гидрологических работах Новоземельской экспедиции в 1925 и 1927 гг." В том же 1927 г. экспедиция Государственного океанографического института, работавшая в Карском море на э/с „Персей", выполнила в Карских

---

[1] Результаты наблюдений П. К. Пахтусова опубликованы в записках Гидрографического департамента за 1842 и 1844 гг.

Воротах три эпизодические станции, краткое изложение результатов обработки которых дано В. А. Васнецовым в статье „К гидрологии Карского моря", опубликованной в „Трудах Океанографического института, т. I, вып. 2—3. В 1932 г. Гидрологическим институтом, в продолжение работ Института по изучению Севера, была организована экспедиция, имевшая целью специальное изучение гидрологического режима Карских Ворот. Результаты работ этой экспедиции, имеющие также только рекогносцировочное значение, опубликованы в 24 выпуске „Исследований морей СССР" в статье И. В. Максимова „Гидрологические работы в проливе Карские Ворота летом 1932 г." Некоторые гидрологические работы были выполнены в проливе экспедицией Гидрологического института летом 1933 г.; результаты этих работ также частично опубликованы в вышеназванной статье.

Таким образом, к началу 1934 г. имелся ряд разрозненных, несистематических сведений об отдельных элементах гидрологического режима пролива, основанных большей частью на случайных наблюдениях, не охватывающих всей площади пролива и носящих поэтому местный характер. Разработка тех же материалов с несомненностью показала, что при изучении гидрологического режима Карских Ворот мы сталкиваемся со сложной задачей выявления основной гидрологической схемы пролива, связывающего два моря с самостоятельными приливо-отливными волнами и подверженного, соответственно этому, ряду весьма сложных, а подчас и взаимообратных воздействий.

Естественно, что для полноценного разрешения подобной задачи настоятельно требовалось осуществить в проливе ряд гидрологических исследований, имеющих целью, с одной стороны, одновременный охват всей площади пролива основными общегидрологическими наблюдениями (течения, температура, соленость) и, с другой, — обстоятельное изучение режима приливо-отливных колебаний уровня как в самом проливе, так и в прилегающих к нему районах Баренцова и Карского морей.

Учитывая сказанное, Гидрологический отдел Всесоюзного Арктического института направил летом 1934 г. в Карские Ворота специальную экспедицию для всестороннего гидро-

логического изучения пролива. Экспедиция работала на выстроенном в Ленинграде моторно-парусном боте „Пахтусов".

Настоящая статья ставит своей задачей осветить проделанные в 1934 г. в проливе работы и кратко изложить основные выводы в отношении гидрологического режима пролива, полученные в процессе обработки экспедиционных материалов и изучения всей совокупности данных, собранных за время с 1920 по 1935 гг.

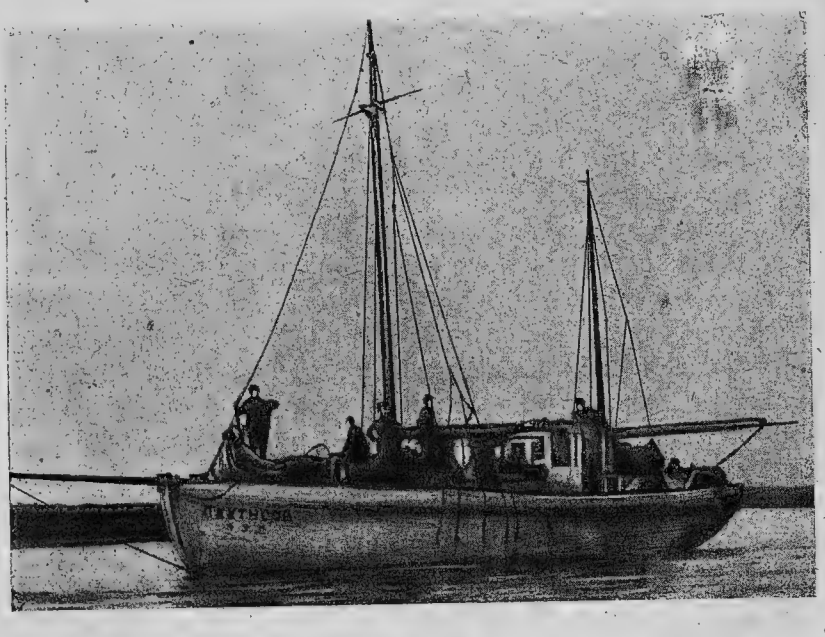


Рис. 1. Моторный бот „Пахтусов" в Карских Воротах

Экспедиция Арктического института вышла из Ленинграда 24 июля 1934 г., 18 августа она прибыла в Карские Ворота, 13 октября работы экспедиции были закончены, и 29 октября „Пахтусов" вернулся в Ленинград. Экспедицией были выполнены следующие гидрологические наблюдения: 1) 5 полных пятнадцатисуточных серий наблюдений над приливо-отливными колебаниями уровня в различных точках побережья пролива и 2) 3 суточных, 10 полусуточных и 6 эпизодических (односерийных) гидрологических станций, распределенных по следующим разрезам: мыс Кусов Нос—

мыс Рогатый, губа Каменка — о-ва Янова, мыс Меньшикова — мыс Болванский Нос и в Карском море: мыс Перовского — траверз мыса Болванский Нос.

На станциях разрезов было выполнено 710 инструментальных наблюдений над течениями, 690 наблюдений над температурой и столько же определений содержания Cl, 490 определений щелочного резерва (Alk), 110 определений

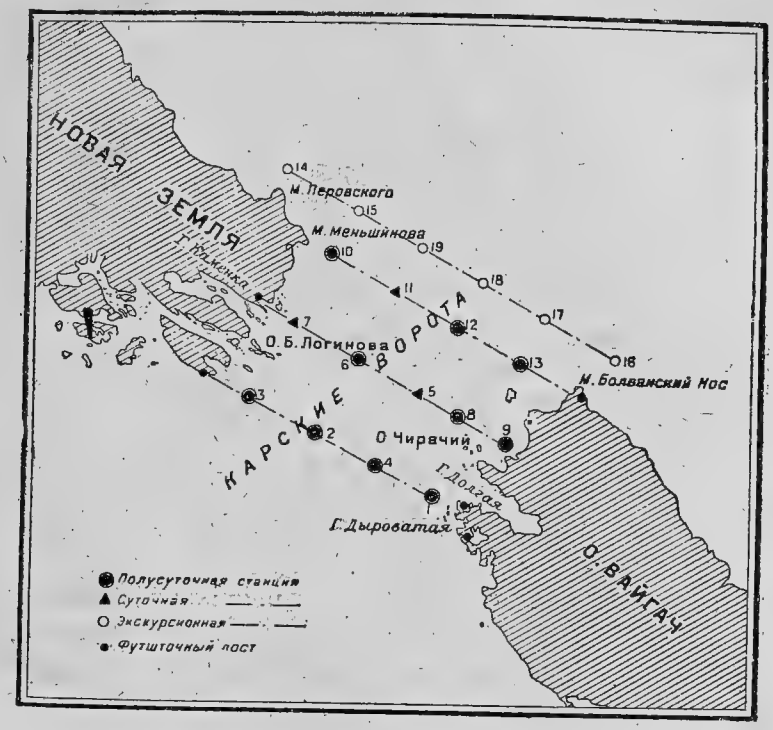


Рис. 2. Схематическая карта расположения станций экспедиции в проливе Карские Ворота в 1934 г.

кислорода (O_2); кроме того, было взято 25 проб для последующего производства полных химических анализов.

В настоящее время, на основании изучения материалов экспедиции 1934 г. и всех собранных ранее данных, представляется возможным сделать предварительные выводы, определяющие в основном характер взаимодействия различных факторов, формирующих гидрологический режим пролива.

Переходя к краткому изложению основных представлений о гидрологическом режиме пролива, прежде всего

отметим, что вся совокупность имеющихся в проливе наблюдений над приливо-отливными колебаниями уровня [1] с несомненностью указывает, что весь пролив в целом от мыса Меньшикова до Кусовой Земли по новоземельскому берегу и от мыса Болванский Нос до района, лежащего несколько западнее губы Дыроватой (бухта Западная), подвержен влиянию приливной волны Карского моря.

Наблюдения над течениями показывают, что приливная волна Баренцова моря проникает в пролив лишь небольшим языком в районе глубоководного жолоба, расположенного, примерно, в 7 милях к NW от мыса Рогатого (станция № 1 1934 г.). Отраженное и ослабленное влияние приливной волны Баренцова моря замечается также в отдельных районах средней части пролива. Согласно наблюдениям гребень приливной волны Карского моря проходит через пролив от мыса Болванский Нос до бухты Западной, примерно, за 30 минут.

Приливо-отливные колебания уровня носят в основном полусуточный характер, при довольно заметных величинах суточной составляющей,[2] возрастающей при этом с продвижением на запад. Основной приливообразующей волной по всему проливу является лунная полусуточная волна M_2, составляющая, примерно, 45—50% среднего наблюденного прилива.

Прикладные часы (HWF and ch) в проливе изменяются в пределах от 3 ч. 49 м. (мыс Болванский Нос) до 4 ч. 11 м. (бухта Западная). Средние сизигийные амплитуды прилива изменяются в проливе в пределах от 43 до 62 см, квадратурные — от 20 до 30 см, причем амплитуды колебаний уровня для пунктов, расположенных на правом по ходу движения приливной волны (новоземельском) берегу пролива, значительно больше, чем на левом.

Порядок зависимости высоты стояния среднего суточного уровня от ветра по всему проливу сводится к тому, что

---

[1] Всего подобными наблюдениями в проливе освещены следующие восемь пунктов: мыс Болванский Нос, полярная станция Вайгач, о. Воронова, NW-я оконечность о. Вайгача, мыс Рогатый, бухта Западная, губа Каменка и Кусова Земля.

[2] Отношение сумм амплитуд суточных волн к сумме амплитуд полусуточных волн изменяется в проливе в пределах от 0,26 до 0,68.

ветры, дующие в направлении наибольшего расхода в данной зоне пролива, связаны обычно с значительными нагонами, тогда как ветры обратных направлений являются сгонными. Таким образом, уровенный эффект того или иного ветра не остается постоянным, а изменяется в зависимости от преобладающего в данный момент в проливе (или в некотором его районе) направления течения.

В температурном и солевом отношениях воды пролива не представляют собой однородной массы и, отличаясь друг от друга в южной и северной его частях, делят пролив на два различных по гидрологическому облику района, граничащих друг с другом, примерно, по прямой линии, направленной от мыса Кусов Нос к мысу Болванский Нос. Верхние горизонты северной части пролива заполнены весьма характерными холодными и сравнительно пресными водами (температура ниже 2°,5 и соленость ниже $30^0/_{00}$), поступающими в пролив из прибрежных районов южной части Карского моря.

Воды печорского происхождения поступают сюда в весьма измененном виде сравнительно маломощной струей в районе, непосредственно прилежащем к мысу Болванский Нос. В поверхностном слое вод в южной части пролива, напротив, преобладают весьма сильно прогретые поверхностные воды Печорского моря (температура выше 3°, соленость от 28 до $31^0/_{00}$). В средней части пролива, выраженной разрезом губа Каменка — о-ва Янова, воды печорского происхождения оказываются прижатыми к берегу Вайгача, тогда как карские воды, напротив, отходят к новоземельскому берегу.

Кроме двух отмеченных типов вод, встречающихся в Карских Воротах и являющихся основными для пролива, необходимо еще выделить сравнительно теплые и соленые воды (температура выше 1° и соленость выше $33^0/_{00}$), мощной струей пронизывающие весь пролив, параллельно его оси. Указанные воды поступают в пролив из прилежащей к нему части Баренцова моря, куда, очевидно, приносятся Колгуевско-новоземельской ветвью Мурманского течения.

Придонные горизонты карской части пролива заполнены тяжелыми и холодными водами глубоководных жолобов Карского моря (температура ниже —0°,5; соленость выше

34,5‰). Соответственно этому в придонных слоях пролива в районе, прилежащем к Баренцову морю, обнаруживаются весьма своеобразные холодные воды (температура ниже —0°,5; соленость выше 34,5‰), присущие вероятно придонным слоям восточной части Баренцова моря. Возможно, что в образовании указанных вод принимают участие холодные и весьма плотные воды, очевидно поступающие в этот район по глубоководному жолобу, вытянутому вдоль западного побережья Новой Земли.

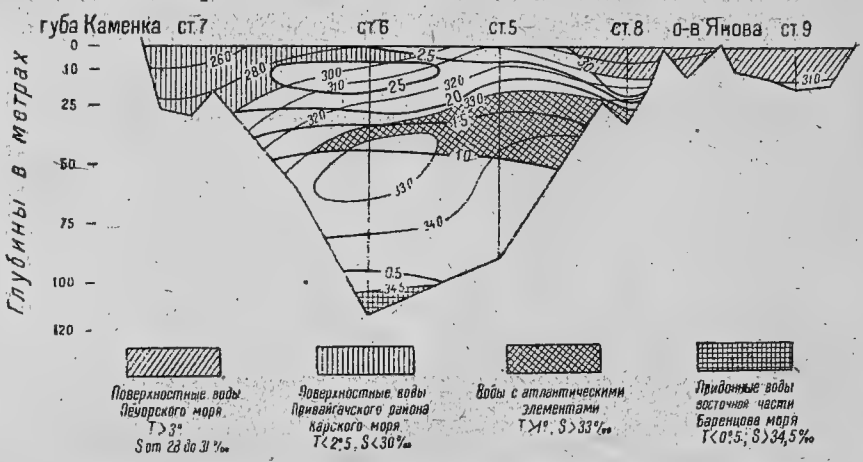


Рис. 3. Распределение температуры и солености по средним за полусуточную фазу значениям на разрезе губа Каменка — о-ва Янова (Карские Ворота)

Колебания в значениях температуры и солености, обусловленные приливо-отливными явлениями, происходят в проливе по следующей схеме: развитие приливных течений, связанное с усилением в проливе карских влияний, обусловливает в поверхностных водах южной части пролива падение температуры и некоторое, весьма слабо намеченное, падение солености, при обратной схеме зависимости в районах развития приливной волны Баренцова моря.

В поверхностных водах северной части пролива, а также в зоне распространения вод с атлантическими элементами в моменты наибольшего развития приливных течений наблюдается также некоторое, хотя и весьма незначительное, падение температуры при весьма неясно намеченном и очень слабом падении солености.

Отливные течения, наоборот, вызывая наибольшее раз-

витие притока в район пролива вод Баренцова моря, обусловливает повышение температуры и солености как в поверхностных печорских, так и в глубинных водах атлантического происхождения при некотором повышении температуры и незначительном повышении солености в поверхностных водах карской части пролива.

Район распространения приливной волны Баренцова моря и здесь составляет исключение.

Амплитуды суточных колебаний температуры в проливе незначительны, но достигают на линии раздела разнородных вод северной и южной частей пролива исключительных величин, до 5°,13. Амплитуды суточных колебаний солености весьма малы по всему проливу и имеют своим предельным значением 0,85‰).

Течения в Карских Воротах отличаются значительной сложностью общей схемы распределения течений в проливе и сложностью структуры самих наблюдающихся в действительности или, как мы их будем называть далее, „суммарных" течений (wahrer Strom), представляющих как бы равнодействующую нескольких различных по происхождению слагающих течений. „Суммарные" течения в Карских Воротах, будучи течениями комплексными, образуются в результате совместного действия следующих основных форм слагающих течений: 1) постоянных течений, формирующихся, как некоторая относительно постоянная сумма градиентных, стоковых и компенсационных течений; 2) ветровых (дрейфовых) течений, присущих, главным образом, поверхностной и приповерхностной толще вод пролива; 3) особой формы непостоянных стоковых течений, называемых нами далее бароградиентными течениями, возникающими под влиянием параллельного, продольной оси, пролива барического градиента, характеризующего собой непостоянную часть стоковой тенденции Баренцова и Карского морей; 4) периодических приливо-отливных течений, весьма осложненных в проливе двояким и взаимообратным направлением приливо-отливных волн Баренцова и Карского морей.

Постоянные, ветровые и бароградиентные течения, слагаясь вместе, образуют „остаточные" (Reststrom) течения, т. е. течения, не изменяющиеся на протяжении сравнительно ограниченного промежутка времени.

Основным элементом остаточных течений в поверхностных и приповерхностных слоях пролива являются несомненно течения ветровые и постоянные. Бароградиентные течения лишь несколько дополняют, а в некоторых случаях искажают эти преобладающие по своему относительному весу суммы. На больших глубинах, и в особенности в придонных слоях пролива, дело, очевидно, обстоит иначе — преобладают постоянные и бароградиентные течения, ветровые же влияния здесь могут сказываться лишь в весьма искаженном и ослабленном виде.

Из изложенного очевидно, что суммарные течения в проливе слагаются из периодических, а потому сравнительно легко поддающихся анализу и количественному выделению приливо-отливных течений, и непериодических комплексных остаточных течений, для полноценного изучения которых требуется тщательное выделение каждого из слагающих течений. Поэтому дальнейшее изложение предварительных результатов изучения течений в Карских Воротах будет вестись нами раздельно по каждому из названных видов течения.

Как мы уже указывали, вопрос о постоянных течениях в Карских Воротах, представляя значительный научный интерес, неоднократно привлекал к себе внимание исследователей морей Европейского Севера. Так, еще в 1828 г. Ф. Литке, описывая свое четырехкратное путешествие к берегам Новой Земли в 1821—1825 гг.,[1] не раз упоминает о наблюдавшемся им близ западного побережья южного острова Новой Земли сильном течении на NW, причиной которого, по его мнению, является возникающий в Карских Воротах при N и NE ветрах вынос вод Карского моря в Баренцово, устремляющихся далее „параллельно направлению берега Новой Земли к NW".

Высказанное Литке мнение о происхождении холодных вод у западного побережья Новой Земли из Карских Ворот поддерживалось позднее Миддендорфом,[2] а также Пе-

[1] Литке Ф.—Четырехкратное путешествие в Северный Ледовитый океан, совершенное по повелению императора Александра I на военном бриге „Новая Земля" в 1821, 1822, 1824 гг. I и II части, СПб., 1828 г.

[2] Миддендорф А. Ф. — Гольфстрем к востоку от Нордкапа. Зап. Академии Наук, т. 19, 1877.

терманом на основании материалов, собранных норвежскими промысловыми судами.[1] В опубликованной в 1901 г. „Океанографии Северного полярного бассейна“[2] Нансен склонен считать течение Литке проходящим в западном направлении через Карские Ворота. Следует отметить, что в последних трех работах указанному течению уже придается характер постоянного. Впрочем, Нансен, хотя и вводит в литературу наименование „холодное течение Литке“, не отрицает, однако, возможности и противоположного направления и указывает, что значительное накопление береговых вод в юго-восточной части Баренцова моря может вызвать в проливе течение на восток.

Наблюдения над течениями, выполненные в 1901—1902 гг. судном Мурманской научно-промысловой экспедиции „Андрей Первозванный“ в районе выхода предполагаемого течения Литке в Баренцово море, отметившие как северные, так и южные направления поверхностных течений, не дали материала для суждения о преобладающем направлении последнего. Резюмируя весь имеющийся материал, Н. Книпович приходит к заключению, что вынос карских вод через Карские Ворота происходит „временно, частью может быть и постоянно“.[3]

Холодное течение из Карских Ворот в Баренцово море помечено также на карте течений Баренцова моря, составленной Г. Гебелем и Л. Брейтфусом, по данным Мурманской научно-промысловой экспедиции, а также на схеме осей поверхностных течений, составленной В. Ю. Визе по данным многолетних наблюдений над поверхностными температурами моря (для июля, августа и сентября). А. И. Россолимо в работе по гидрологии Печорского моря[4] определенно принимает постоянное течение из Карских Ворот в Баренцово море существующим при возможных зимою

[1] Peterman A. — Die Erschliessung eines Theiles des nördlichen Eismeeres durch die Fahrten und Beobachtungen der Norwegischen Seefahrer Torkildsen, Ulve, Mack, Qvele und Nedrevaag im Karischen Meere. 1870.

[2] Fritjof Nansen. — The Oceanography of the North Polar Basin.

[3] Книпович Н. М. — Основы гидрологии Северного Ледовитого океана. СПБ., 1906, стр. 1253.

[4] Россолимо, А. И. — К гидрологии Баренцова моря, Печорское море. Труды Морского Научного Института, т. III, вып. I, 1930.

обратных движениях верхних слоев воды. В статье В. В. Тимонова[1] о результатах предварительной обработки материалов, собранных экспедициями Института по изучению Севера в 1925 и 1927 гг., также высказано предположение о возможности существования постоянного течения из Карского моря в северной части пролива.

Для обстоятельного изучения схемы распределения постоянных течений в проливе оказалось необходимым, помимо наблюдений 1934 г., использовать также все имеющиеся в нашем распоряжении материалы наблюдений над течениями, выполненных в проливе до 1934 г., и материалы наблюдений, произведенных экспедицией Арктического института на моторных ботах „Пахтусов" и „Арктик" летом 1935 г. В общей сложности, при разработке указанного вопроса было использовано 39 тринадцатичасовых серий ежечасных наблюдений и две полных пятнадцатисуточных станции, также с непрерывными, ежечасными наблюдениями над течениями. Те же данные послужили основанием и для определения схемы рассматриваемых далее приливо-отливных течений в проливе.

В настоящий момент схема постоянных течений в проливе выявляется в следующем виде: в привайгачской зоне, ограниченной с северо-запада районом, освещенным станциями №№ 4, 6 и 11 1934 г., имеет место устойчивое и весьма значительное по скорости постоянное течение из Баренцова моря в Карское. Наибольшего напряжения это течение достигает в южной части пролива, в районе, лежащем к северо-западу от мыса Рогатого, где скорость его достигает предельной для пролива величины в 1,3 узла. В северной части пролива указанное течение резко поворачивает к востоку.

При изучении распределения температуры и солености в районе Карского моря, непосредственно прилежащем к проливу, мы получаем указания на то, что с продвижением на восток напряжение этого течения в поверхностном слое быстро падает, тогда как на глубине от 20 до 50 м оно сохраняет относительную интенсивность.

[1] Тимонов В. В. — Предварительное сообщение о гидрологических работах Новоземельской экспедиции в 1925 и 1927 гг. Труды Инст. по изучению Севера, выпуск 40, 1929.

В узком проливе между о. Оленьим и берегом Вайгача пятнадцатисуточная станция обнаруживает чрезвычайно слабое постоянное течение обратного, южного направления. Группа станций, лежащих к югу от этого пролива (район станции № 9 1934 г.), указывает на присущее данному району слабое и неустойчивое постоянное течение, в общем, юго-западного направления. Принимая во внимание расположенную несколько южнее гряду, образуемую мысом Воронов Нос, о-вами Большим и Малым Вороновыми, а также рядом других мелких островов и представляющую естественный барьер, препятствующий проникновению этого течения к югу, следует допустить в районе о. Оленьего хотя и слабое, но постоянное, круговое движение водных масс, как это и изображено на прилагаемой схеме постоянных течений в проливе (рис. 4).

В северо-западной части пролива, в районе, прилежащем к новоземельскому берегу, выявляется сравнительно устойчивое, постоянное течение южного направления, переносящее холодные воды Карского моря в Баренцово. Скорости этого течения не превышают 0,5 узла. В южной части пролива это течение несколько отклоняется к западу.

В средней части пролива, в зоне раздела двух основных постоянных течений взаимообратного направления, на линии мыс Кусов Нос — мыс Рогатый выявляется довольно значительное по занимаемой площади циклоническое движение вод. Элементы подобного завихрения можно наметить и в северной, прилежащей к Карскому морю, части пролива.

Подводя итог всему сказанному, представляется возможным окончательно установить присутствие в северо-западной части Карских Ворот постоянного холодного течения из Карского моря („Холодного течения Литке"), при наличии обратного ему теплого постоянного течения, несущего воды Печорского моря в привайгачской части пролива.

Как уже было сказано, основным элементом остаточных течений для поверхностного слоя являются течения, главным образом, ветрового происхождения, принимающие, следовательно, в проливе любые значения как по направлению, так и по скорости. Основная задача здесь, естественно,

заключается в точном изучении зависимости элементов поверхностных и приповерхностных течений от скорости и направления ветра, предшествующего наблюдениям, что в результате должно привести к некоторым основным представлениям о характере ветровых течений в проливе.

До специальной разработки всех собранных по проливу материалов представилось возможным установить эту зави-

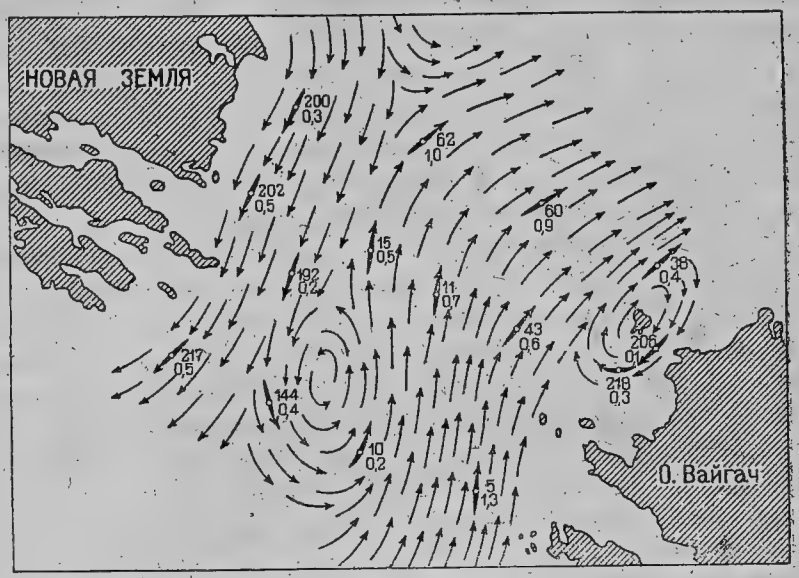


Рис. 4. Карские Ворота. Схема распределения постоянных течений в слое от 2 до 10 м глубины

Толстыми черными стрелками обозначены направления постоянных течений, полученные в результате непосредственной обработки всех собранных материалов.

Верхние числа у векторов течения означают истинное направление течения, нижние — скорость течения в узлах.

симость лишь схематически, в самых общих чертах, причем для всего пролива в целом и без разделения на горизонты. Последнее, впрочем, не имеет особого практического значения, так так течения, возникающие в проливе под влиянием более или менее устойчивых ветров, во-первых, примерно, однозначны по всему проливу и, во-вторых, близки по направлению на различных горизонтах поверхностного слоя пролива.

В результате ознакомления с материалами экспедиции 1934 г. вырисовывается следующая общая схема соотношения направления течения в поверхностной толще вод пролива с направлением ветра, преобладающего в районе пролива за время, предшествующее наблюдениям. Ветры от N—NE вызывают по всему проливу течения на SW—W и, обратно, ветры S—SW румбов связаны с течениями на NE—E.

Скорости „остаточных" течений в проливе колеблются в очень широких пределах, в зависимости от направления и скорости предшествующего ветра и характера соотношения между ветровым течением, возникшим за счет действия последнего, и постоянным течением данного района пролива. Соответственно этому наибольшие скорости „остаточных" течений наблюдаются в тех случаях, когда ветровые течения совпадают по направлению с постоянными. В этом случае „остаточные" течения могут достигать, по нашим наблюдениям, величины в 1,2 м/сек. (2,3 узла).

При направлениях ветровых течений, обратных постоянному течению в данной точке пролива, скорости „остаточных" течений весьма невелики. Из изложенного очевидно, что по направлению „остаточные" течения могут принимать в проливе любые значения.

Чрезвычайная изменчивость и неустойчивость „остаточных" течений в проливе наглядно иллюстрируются взаимообратными направлениями дрейфа через пролив судов, затертых льдами. Так, в ноябре 1862 г. шхуна „Ермак" экспедиции П. И. Крузенштерна была вынесена через пролив в Карское море; в конце августа 1882 г. судно голландской экспедиции „Варна", затертое льдами около западного входа в пролив, в одни сутки вынесло в Карское море; 26 сентября 1883 г. судно датской экспедиции „Димфна", зимовавшее в Карском море, вынесло через пролив в Баренцово море; в середине августа 1907 г. бельгийское экспедиционное судно „Belgica" также пронесло через пролив в Баренцово море; в 1920 г. ледокольный пароход „Соловей Будимирович", затертый около Святого Носа Тиманского, 16 февраля оказался в Карском море, продрейфовав с большой скоростью через пролив.

Предварительное изучение всех собранных по проливу

наблюдений над течениями не дает никаких указаний о роли барограднентных течений в проливе, можно только предполагать, что они, обладая свойством действовать в разных и взаимообратных направлениях, могут в некоторых случаях, действуя по общему направлению из Баренцова моря в Карское, повышать скорость постоянного течения в привайгачской части пролива, одновременно ослабляя постоянное течение под новоземельским берегом. При обратном направлении возбуждающего барического градиента следует ожидать и обратного действия барограднентных течений.

В распределении приливо-отливных течений по проливу прежде всего бросается в глаза то обстоятельство, что во всем проливе, за исключением небольшого района, освещенного станцией № 1 экспедиции 1934 г., приливо-отливные течения обусловлены приливной волной Карского моря и направлены соответственно: приливные течения — из Карского моря в Баренцово, а отливные — из Баренцова в Карское.

В районе станции № 1 экспедиции 1934 г., очевидно, имеют место приливо-отливные течения, вызванные приливной волной Баренцова моря. Согласно этому, на изображенной на рис. 5 карте приливо-отливных течений в проливе, составленной для момента малой воды в губе Каменке, на станции № 1 наблюдается направление течения, обратное направлению течений в остальных частях пролива. Кроме того, так как фаза приливной волны Баренцова моря, очевидно, несколько сдвинута в отношении фазы приливной волны Карского моря, то расхождение соответственных приливо-отливных течений становится еще более глубоким и сказывается не только в направлениях течений, но и во времени наступления наибольшего приливного и наибольшего отливного течения. Благодаря этому в районе станции № 1 (1934 г.) приливное течение достигает наибольшего напряжения за три часа до наступления момента полной воды в губе Каменке, при соответственном опережении наибольшим отливным течением момента малой воды.

Искажающее влияние приливной волны Баренцова моря, проникающей в пролив, в целом подчиненной приливным воздействиям Карского моря, сказывается не только на станции № 1 1934 г. Станции №№ 4, 5, 8 и 9 экспедиции 1934 г.

также несут на себе несомненные следы влияния приливных воздействий Баренцова моря. В некоторых случаях в этом районе, очевидно, могут создаться временные циркуляционные движения, обусловленные возникающими здесь в известные моменты взаимообратными по направлению течениями.

Неустойчивым также является район станций № 7 и № 10 (1934 г.), где нередко, в часы смены приливных течений на отливные и обратно, наблюдается некоторое нарушение общей схемы приливо-отливных течений. Впрочем, особой устойчивости схемы приливо-отливных течений в этом районе ожидать не приходится, так как здесь, очевидно, имеет значительное влияние чрезвычайно усложненный рельеф дна пролива.

Скорости приливо-отливных течений в проливе весьма многообразны и достигают в предельных значениях 1,5 м/сек. (2,9 узла). Наибольшие скорости, вообще говоря, свойственны районам станций № 11 и 12 и станций №№ 2, 3 и 7 (1934 г.). В первом случае причиной этого надо считать то своеобразное обстоятельство, что, судя по построенной нами котидальной карте пролива и прилегающего района Карского и Баренцова моря, приливная волна Карского моря поступает в пролив как бы двумя поставленными под углом друг к другу фронтами. Один фронт движется с NNW на SSE, а другой от NE к SW и, очевидно, именно в районе этих станций происходит интерференция частных приливных волн, образующих эти фронты, что, при совпадающих фазах и в общем равнозначном направлении движения, должно привести к усилению приливных и, соответственно, отливных течений. Усиление скоростей приливо-отливных течений в районе станций №№ 2, 3 и 7 (1934 г.) надо отнести за счет присущих этому району небольших глубин.

В отношении продолжительности приливных и отливных течений нужно сказать, что она связана с общим направлением „остаточных“ течений; в случае преобладающего в проливе переноса вод из Баренцова моря в Карское (1932 г.) большую продолжительность имеют отливные течения. При преобладающих направлениях „остаточных“ течений из Карского моря в Баренцово в среднем больше продолжительность приливных течений.

Направление вращения приливо-отливных течений в проливе закономерности не имеет: в некоторых районах пролива преобладает правое вращение, а в некоторых — левое, причем из сопоставления материалов разных лет явствует, что характер вращения в данном районе может и не оставаться постоянным.

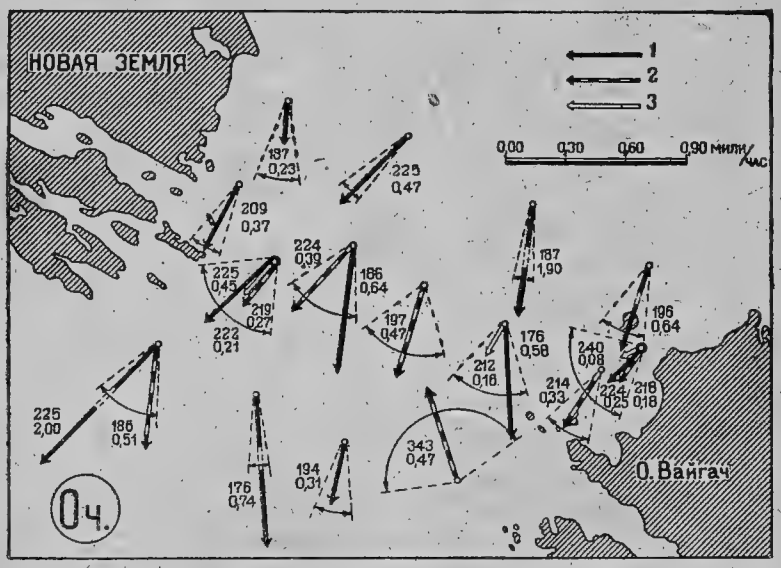


Рис. 5. Распределение приливо-отливных течений в проливе Карские Ворота. Момент наибольшего развития приливных течений на глубине 2 м

1 — сизигийное течение; *2* — промежуточное течение; *3* — квадратурное течение.

Заканчивая на этом краткий обзор результатов исследовательских работ Арктического института в Карских Воротах, укажем, что детальная разработка затронутых выше вопросов будет закончена институтом в 1937 г.

PRELIMINARY RESULTS OF THE HYDROLOGICAL WORK IN THE KARA STRAIT ACCOMPLISHED IN SUMMER 1934 BY THE EXPEDITION OF THE ARCTIC INSTITUTE ON THE MOTOR-BOAT „PAKHTUSSOV"

By *I. V. MAXIMOV*

SUMMARY

The expedition of the Arctic Institute on the motor-boat „Pakhtussov" in 1934 carried out hydrological investigations in the Kara Strait. In the course of two months were taken five series of observations, of 15 days duration each, on the tidal fluctuations of the water-level, and 13 semi-diurnal hydrological stations, at which were effected hourly observations of the current and temperature, and samples taken for further determinations of Cl $^0/_{00}$, alkalinity and O_2.

In summing up the data obtained from the working up of the materials collected by the expedition, it is necessary to point out the principal moments of the hydrological regimen of the above-named district. The entire Strait is subject to the influence of the tidal wave from the Kara Sea, the only exception being a small area in the southern part of the Strait, where the influence of the tidal-wave of the Barents Sea is predominant. In respect to temperature and salinity the waters of the Strait do not present a homogeneous mass; but differing from each other in the northern and southern parts of the Strait they divide it, in the main, into two districts. In the southern part predominate the surface-waters of the Pechora Sea; these waters possess a temperature of over 3° and salinity from 28 to $31^0/_{00}$. In the northern part of the Strait predominate the surface-waters of the district of the Kara Sea adjacent to the Vaigach; the temperature of these waters is below 2,5° and the salinity below $30^0/_{00}$. Besides that, a powerful stream with Atlantic elements, passes through the Strait the temperature of which is above 1° and the salinity—over $33^0/_{00}$. It may be assumed that these waters are carried into this district of the Strait by the Kolguev — Novaya Zemlya branch of the Murman current.

The currents in the Kara Strait are distinguished by their extreme intricacy. It must be stated that the currents, observed in the Strait, represent, in fact, a certain resultant of the fol-

lowing forms: 1) permanent currents; 2) drift-currents; 3) barogradient currents (these are the derivatives of a certain baric gradient, parallel to the longitudinal axis of the Strait) and 4) tidal currents.

Dwelling at some length on the permanent currents peculiar to the Strait, it must be mentioned that in the district adjacent to the Vaigach has been noticed a permanent current, directed eastward and possessing a velocity of the order of 0,30—0,50 m/sec., while below the shore of Novaya Zemlya has been noticed a constant current from the Kara Sea. The velocity of this current does not exceed 0,5 m/sec. The final working up of the materials collected will allow the compilation of a detailed scheme of the development of drift currents in the Strait. The tidal currents in this Strait develop strictly in conformity with the above-mentioned general scheme.

ОЧЕРК ПРОМЫСЛОВОЙ ОХОТЫ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЯКУТИИ

Н. М. МИХЕЛЬ

Природа северо-восточной Якутии [1] имеет весьма своеобразный характер. Вся эта территория представляет собою страну, равную по площади около 1 500 000 км², приподнятую на юге, покатую к Северному Ледовитому океану и ограниченную по периферии: с юга — Верхоянским хребтом, с запада, от низовьев р. Лены, в меридиональном направлении, Хараулахским хребтом, а на востоке — невысоким водораздельным (между бассейнами рр. Колымы и Анадыря) хребтом Гыдан (С. В. Обручев, 57). Внутри страны следует отметить хребет Тас-хаяхтах меридионального направления, а между верховьями рр. Индигирки и Колымы — наиболее высокий хребет Черского (по С. В. Обручеву — до 3000 м абс. высоты).

Подобная орография страны сказывается на ее гидрографии, и мы видим, что бассейны всех крупнейших рек края — Яны, Индигирки, Колымы и др. — имеют сток в Северный Ледовитый океан. Таким образом, верховья главных рек северо-восточной Якутии берут начало в горах, в низовьях же они протекают по низменностям. Так, области нижнего течения Индигирки и Колымы являются низменностями, усеянными бесчисленным количеством озер. Прибрежная к морю полоса, зона тундры, по своему рельефу — плоская равнина, лишь кое-где прорезанная невысокими возвышенностями.

[1] Под северо-восточной Якутией здесь понимается область, лежащая к северо-востоку от Верхоянского хребта и географически предбтавляющая собою весьма цельную страну; в административном отношении это части Якутской АССР и ДВК. *Автор.*

Орография же, в связи с географическим положением, обусловливает необыкновенную континентальность климата страны. Суровый климат (В. Ю. Визе, 26) характеризуется чрезвычайно низкими температурами (до —68°,8 в Верхоянске), относительно высокими летними температурами, продолжительностью зимы и малым количеством зимних осадков. Характерным явлением, в значительной степени обусловливающимся суровостью климата, является чрезвычайное развитие подпочвенной вечной мерзлоты, залегающей часто непосредственно под поверхностью почвы и понижающейся лишь в долинах рек благодаря дренажу.

В отношении растительности северо-восточная Якутия захватывает две растительные зоны: тундры и тайги. Но замечательно, что, несмотря на суровость климата, северные пределы распространения лесной растительности расположены здесь чрезвычайно далеко на севере (до 70° с. ш. по Индигирке), и в то же время, несмотря на такой, казалось бы, хороший показатель условий существования древесной растительности, северо-восточная Якутия чрезвычайно бедна древесными формами, причем такие широко распространенные представители тайги, как ель (*Picea obovata* L.) и сосна (*Pinus silvestris* L.), здесь отсутствуют.

Бо́льшая часть территории (около 80%) северо-восточной Якутии покрыта лесами, состоящими почти сплошь из лиственицы (*Larix dahurica* Turcz); лишь к югу, от широты сел. Абый, нередко примешивается береза (*Betula fruticosa*, Pall. и *B. exilis* Suk.), а по горным долинам хребтов Верхоянского и Черского встречается сибирский благовонный тополь (*Populus suaveolens* Tisch.). Вершины хребтов нередко представляют собою „гольцы" (каменистые россыпи, покрытые лишь лишайниками), и повсюду по склонам гор в большом количестве растет кедровый сланец (*Pinus pumila* Rgl). Долины всех больших рек, особенно в равнинных частях лесной зоны, изобилуют зарослями ивы (*Salix*), а из травянистых растений здесь в изобилии растут хвощ (*Equisetum*) и различные осоки (*Carex*).

Из всех растительных формаций лес занимает безусловно доминирующее положение (13, 14), но при всем его изобилии, ввиду обширности территории и разнообразия внешних условий, деревья имеют весьма различный вид

в разных частях страны. Так, в южной части имеются высокоствольные леса, но расположены они лишь в долинах крупных горных рек, а в озерной области низовьев Индигирки и Колымы суровые почвенные и климатические условия неблагоприятно сказываются на лесах даже невысоких водоразделов, и леса здесь, представляя собою зону редколесья, состоят из невысоких деревьев с сильно сбежистыми стволами.

Несмотря на обширное распространение лесных ассоциаций, состояние лесов в северо-восточной Якутии оставляет желать лучшего, вследствие нередко возникающих пожаров. Последние возникают чаще всего весной от сознательно пускаемого местным скотоводческим населением „пала", с целью улучшения покосных угодий сжиганием сухой прошлогодней травы. Распространяющийся при этом низовой пожар часто проникает в леса, уничтожая их или, во всяком случае, сильно отражаясь на состоянии живого покрова из трав и, особенно, некоторых лишайников, имеющих крупное значение в местном хозяйстве (различные виды ягелей).

Вдоль побережья Северного Ледовитого океана широким поясом расположена тундра, чаще всего представляющая собою мокрую обильную небольшими озерами равнину, покрытую различными мхами, лишайниками и осоками, а по понижениям рельефа (долины рек) — иногда кустиками ёрниковой березки и различных ив.

Фауна наземных позвоночных, в частности млекопитающих и птиц, северо-восточной Якутии имеет ряд характерных особенностей, обусловливающих относительно богатую видовым составом ее промысловую часть. Большое значение в хозяйстве местного населения имеет лесная фауна вследствие обширного распространения лесных формаций, однако ее наиболее типичные представители в общем те же, что и повсюду в таежной зоне Палеарктики (Европы и Азии).

Очень характерно наличие ряда горных и горно-степных форм. Так, по всем хребтам, ограничивающим северо-восточную Якутию с юга, водятся: снежный баран (*Ovis nivicola* Eschholz), кабарга (*Moschus moschiferus* L.), сурок (*Marmota camtschatica* Pall.), а в долинах рр. Яны и Колымы — суслик (*Citellus eversmanni* Brandt).

Столь далекое захождение на север упомянутых форм чрезвычайно характерно для фауны Якутии и хорошо объясняется геологическим прошлым страны (59, 78, 79) но, не вдаваясь в подробности по этому вопросу, следует лишь отметить, что на северо-востоке Якутии в то же время нет некоторых обычных для таежной зоны восточной Сибири форм, как, например, колонка (*Mustela sibirica* Pall.), а из птиц — тетерева (*Lyrurus tetrix* L.) и кряквы (*Anas platyrhyncha* L.).

Фауна птиц и млекопитающих тундры северо-восточной Якутии в основном сходна с соответствующей фауной тундр более западных, хотя несколько и разнообразнее в видовом отношении (79); видовой же состав промысловой фауны в общем один и тот же: песец (*Alopex lagopus* L.), северный олень (*Rangifer tarandus* L.), различные гуси и т. д.

Огромную роль в охотничье-пушном хозяйстве имеет фауна мелких грызунов, являющихся объектом питания хищных млекопитающих, которые в свою очередь составляют наиболее ценную часть промысловой фауны северо-восточной Якутии. В пределах края, по Б. С. Виноградову (27), водятся следующие виды мелких грызунов: в тундре лемминги (*Lemmus obensis* Brants., *L. chrysogaster* Allen и *Dicrostonyx torquatus* Pall.), а в лесной зоне целый ряд полевок (*Evotomys rutilus* Pall., *Ev. rufocanus* Sund., *Alticola lemminus* Mill., *Microtus oeconomus* Pall., *M. hyperboreus* Vinogr., *M. gregalis* Pall. и *Myopus schisticolor* Lill.), многие из которых по долинам рек заходят и в область тундры; в горных россыпях и по долинам рек, среди плавника, встречается в изобилии пищуха (*Ochotona hyperborea* Pall.). Несмотря на обилие форм, фауна мелких лесных грызунов (полевки) сосредоточена, однако, главным образом, по долинам рек, где травяной покров более развит благодаря понижению верхнего горизонта вечной мерзлоты вследствие дренажа. Это, повидимому, и является основной причиной того, что в лесной зоне лисица и горностай, в своей биологии тесно связанные с фауной мелких грызунов, встречаются, главным образом, по долинам рек.

В прибрежных частях морей, омывающих берега северо-восточной Якутии, из ластоногих водятся лишь: морж *Odobaenus rosmarus* L.), нерпа (*Phoca hispida* Schreb.) и,

возможно, морской заяц (*Erignathus barbatus* Fabr.),[1] и то, сравнительно с прибрежной полосой смежного Чукотского края, в незначительном количестве. Имеется также указание (69, 80) на наличие крылатки (*Histriphoca fasciata* Zimm.), что, однако, требует проверки. Причина подобной бедности несомненно кроется в сильном развитии в зимнее время берегового припая льда, вследствие значительной опресненности морей Лаптевых и Восточносибирского, что при небольших глубинах должно отрицательно сказываться на количестве донных организмов (бентоса). Большое значение в жизни морских млекопитающих у берегов северо-восточной Якутии, повидимому, имеет „сибирская полынья", ежегодно образующаяся к северу от устья р. Колымы и к востоку от Новосибирских островов, т. е. в открытом море. По В. Ю. Визе (25), „сибирская полынья" есть результат отгона пловучих льдов от берегового припая зимними ветрами с суши, что бывает нередко. В сильные морозы обнажившаяся полынья замерзает, служа источником накопления нового льда, который ветрами снова ломает и уносит.

В заключение о морских млекопитающих следует сказать, что усатые киты (*Mystacoceti*), повидимому, вовсе не заходят в Восточносибирское море, доходя к западу лишь до Чаунской губы (9). Из зубастых китов (*Odontoceti*) имеется белуга (*Delphinapterus leucas* Pall.).

Население северо-восточной Якутии, общим количеством около 30 000 человек, состоит из якутов, эвенков, одулов, чукчей и русских. Преобладающее по количеству якутское население, как оседлое (вернее, полукочевое), сосредоточено преимущественно по долинам рек и поймам озер, где возможно скотоводство. Скотоводство (лошади и крупный рогатый скот) — основа хозяйства якутов, тогда как оленеводство, рыболовство и охота являются лишь подсобными занятиями. Эвенки и отчасти одулы, главное занятие которых охота, рыболовство и оленеводство, живут главным образом по обширным водораздельным пространствам в горах и в области тундры. У чукчей, сосредоточенных преимущественно по правобережью Колымы, основное занятие оленеводство,

[1] О наличии морского зайца в Восточносибирском море до сих пор нет точных указаний.

охота же играет сравнительно незначительную роль. Русское население низовьев Яны, Индигирки и Колымы занимается главным образом рыболовством и охотой.

Сказанное о населении северо-восточной Якутии не более как сильно упрощенная схема, но в данном случае интересно отметить как комплексность хозяйственной деятельности местного населения, так и типы хозяйств. Эти типы в основном следующие:

1. Скотоводство—рыболовство—охота—оленеводство. Этот тип хозяйства распространен по долинам Яны, Индигирки, Колымы и других больших рек края, а также по поймам лесных озер.

Ведущая отрасль хозяйства — скотоводство (лошади, крупный рогатый скот), дающее пищу и транспорт и, поскольку оно доминирует, прочие отрасли хозяйства, в том числе и охота, являются лишь подсобными. Основными объектами охоты служат заяц, горностай, лисица, евражка и куропатка. Менее развит промысел белки, а в области Абыйских озер довольно большое значение имеет охота на дикого оленя.

2. Рыболовство—охота—собаководство. Тип приречного хозяйства, свойственного главным образом русскому населению низовьев Яны, Индигирки и Колымы. Основой хозяйства является рыболовство, дающее пищу и обеспечивающее содержание собачьего транспорта, необходимого для пушного промысла. Охота (песец, меньше — дикий олень и линная птица) играет крупную роль, но чрезвычайно сильно зависит от состояния транспорта, вследствие чего рыболовство все же является ведущей отраслью хозяйства, и неудача в рыбном промысле сразу же отражается на состоянии собачьего транспорта, а в связи с этим и на пушном промысле.

3. Охота — оленеводство — рыболовство. Основной тип хозяйства эвенков, живущих всюду, кроме долин больших рек и побережья моря. Главным занятием является охота. Оленеводство чаще дает лишь транспорт, необходимый для постоянных перекочевок в поисках промыслового зверя. Оленеводству принадлежит иногда не меньшее значение, чем охота, но последняя постоянно имеет крупную роль в хозяйстве. Роль рыболовства, несмотря на кочевой образ жизни, также довольно велика. Объекты охотничьего

промысла весьма различны: в горных лесах — белка, в гольцовой зоне — снежный баран, повсюду — лисица, в тундре — песец, но особенно большое значение имеет промысел дикого оленя.

Очень характерно, что заяц и горностай имеют сравнительно небольшое значение для этого типа хозяйств, что в значительной степени является следствием кочевого образа жизни эвенков.

4. Оленеводство — рыболовство — охота. Наибольшее значение имеет оленеводство, рыболовство же и охота являются лишь побочными занятиями. Этот тип хозяйства наиболее обычен у чукчей правобережья Колымы и отчасти у небольшого количества эвенков. Значение охоты относительно невелико, и главные объекты промысла — песец и лисица.

Из сказанного следует, что охота в различных типах хозяйств имеет то или иное значение, являясь чаще всего занятием второстепенной важности, но охватывающим почти все население северо-восточной Якутии. Последнее подтверждается данными приполярной переписи (1926—1927 гг.), по которым из общего количества хозяйств число хозяйств с охотничьим инвентарем, т. е. занимающихся охотой, равно в Верхоянском округе — 76%, в Колымском — 95% и в Булунском — 90%, причем относительно меньший процент промыслового населения в Верхоянском округе объясняется большим развитием скотоводческих хозяйств, т. е. хозяйств, охота в которых имеет лишь подсобную роль.

Как видно из сказанного, состав промысловой фауны, в совокупности с физикогеографическими условиями, далеко неодинаков в различных районах северо-восточной Якутии, и если к тому же принять во внимание особенности хозяйственной деятельности человека, то мы можем наметить основные охотничье-промысловые районы. Эти районы, помимо физикогеографических условий, характеризуются как наличием промысловых объектов, так и той ролью, которую они имеют в местном промысле. Схематично они характеризуются следующим образом.

1. Горно-лесной район (верховья рр. Яны, Индигирки и Колымы, также хребет Тас-хаяхтах) характеризуется наличием горных хребтов, обилием высокоствольного

леса по долинам рек и кедровым сланцем на склонах гор. Население: в горах эвенки, а по долинам больших рек якуты; основные занятия: скотоводство — оленеводство, охота. Объекты промысла — в горах снежный баран, тарбаган, в долинах — заяц, лисица и более или менее всюду белка. В хребте Тас-хаяхтах крупное значение имеет промысел дикого оленя.

2. Озерно-лесной район (область лесных озер низовьев Индигирки и Колымы) — рельеф, в общем, равнинный; между невысокими возвышенностями масса озер. Зона редколесья; высокоствольных лесов нет. Население преимущественно якуты, основные занятия которых: скотоводство, рыболовство, охота. Главные объекты охотничьего промысла: горностай, лисица, по Индигирке также дикий олень; заяц и белка имеют ограниченное значение.

3. Район тундры и лесотундры (низовья Яны, Индигирки, Колымы, побережье и о-ва Ледовитого океана) — местность чаще всего равнинная или холмистая. Масса небольших озер. Население состоит из якутов, эвенков, русских и чукчей. Типы хозяйств: у больших рек рыболовство и охота, в плакорных условиях — оленеводство и охота. Основные объекты охоты: песец и дикий олень. В пушном промысле роль песца настолько велика, даже в зоне лесотундры, что доминирование песцового промысла по существу является основным признаком этого района.

Материалов для выяснения удельного веса промысловой охоты в ряде прочих отраслей местного народного хозяйства почти нет, за исключением отрывочного указания А. Паулина (62), по которому охота в бюджете кооперированных хозяйств Верхоянского и Оймеконского районов дает около 20%, в Аллаихинском — до 40%, а в Момском даже до 99% всех доходов. Однако истинное значение промысловой охоты, повидимому, еще выше, так как не следует забывать, что, помимо громадного потребительского значения, товарную продукцию в местном хозяйстве в настоящее время дает, главным образом, пушной промысел.

По этому вопросу в отношении Колымско-Индигирского края И. Ф. Молодых (55) пишет, что „по данным торговых организаций за 1928—1929 гг. пушнина в покупательном бюджете хозяйства составляет по отдельным районам от

15% в Среднеколымском районе до 95% на р. Коркодоне". Этот же автор указывает, что в Колымско-Индигирском крае около 80% всего населения имеет хозяйства, товарность которых определяется преимущественно пушниной.

Если же принять во внимание чрезвычайно слабую населенность на северо-востоке Якутии (10% всего количества населения Якутской АССР), то мы вправе говорить о крупном значении промысловой охоты в отношении северо-востока Якутии. Об этом же указывает М. И. Коган (46), по которому пушной промысел в Якутской АССР дает наибольший заработок на одного промышленника в Колымском, Индигирском и Усть-Янском районах.

Заканчивая на этом краткую характеристику природы и некоторых особенностей хозяйственной деятельности человека в северо-восточной Якутии, перейдем к рассмотрению каждого из объектов промысла в отдельности, без чего дальнейшее понимание сущности охотничье-пушного промысла было бы невозможным.

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

Морж (*Odobaenus rosmarus* L.) в Восточносибирском море водится, главным образом, у Новосибирских островов (69) и на о-вах Беннета и Вилькицкого (73), имеются указания также на наличие его в районе Чаунской губы, где, по А. Аргентову (6), его даже промышляли. В прибрежной к материку полосе Восточносибирского моря морж встречается изредка. По всему Восточносибирскому морю — немногочислен и в настоящее время, если и промышляется, то как редкость и спорадично. Перспективы промысла невелики.

Нерпа (*Phoca hispida* Schreb.) нередка вдоль всего побережья северо-восточной Якутии, но промышляется очень мало. В зимнее время, вследствие сильного развития берегового припая льда, нерпа бывает в небольшом количестве, но в районе устья Колымы, по С. А. Бутурлину (20), „когда среди зимы лед разбивает и уносит ветрами, появляется много нерпы". Это указание С. А. Бутурлина допускает предположение, что главная масса нерп держится в зимнее время в районе Сибирской полыньи; несомненно, она встречается зимой также в Колымском лимане (8).

В летнее время обилием нерпы среди местного населения славятся Медвежьи острова, а у Новосибирских островов нерпа хотя и обычна летом, но встречается, повидимому, в небольшом количестве. Вообще же количество нерпы несомненно возрастает в направлении от запада к востоку.

Нерпичий промысел чрезвычайно слабо развит на северо-востоке Якутии, и только чукчи и русские дельты Колымы промышляют нерпу во второй половине зимы. При этом собаки находят отдушину во льду, куда ставится сеть на деревянной раме.

Единственное более или менее полное указание о количестве нерпы, добываемой у берегов северо-восточной Якутии, дает приполярная перепись 1926/27 г., по которой в Колымском округе добыто 711 нерп. Из этого количества 623 нерпы добыто чукчами, что наглядно свидетельствует о территориальной локализации нерпичьего промысла в восточной части края, в частности у Чаунской губы; у Новосибирских островов (65), а по моим наблюдениям, в устье Индигирки нерпа добывается лишь единицами.

Нерпичий промысел дает ценные для местного хозяйства продукты, так как мясо охотно употребляется в пищу чукчами, а также на корм ездовым собакам; особенно ценится за свою непромокаемость шкура нерпы, идущая на обувь. Несомненно, что нерпа значительно недопромышляется.

Белый медведь (*Thalassarctos maritimus* Phipps) распространен по всему морскому побережью северо-восточной Якутии. Однако он нигде не встречается часто и на берег выходит очень редко, причем это, главным образом, самки, выходящие для рождения детенышей. Основной причиной редкости здесь белого медведя, повидимому, является большой береговой припай льда, образующийся зимой. Гораздо чаще белый медведь встречается в районе так называемой Сибирской полыньи, где он часто встречался Ф. Врангелю (28).

Среди населения дельты Индигирки и Колымы белый медведь считается более обычным на Медвежьих островах, расположенных к западу от устья р. Колымы, куда в прежние годы нижнеколымчане ездили на медвежий промысел.

Однако этот промысел, сопряженный с большой затратой времени и транспортных средств (едут на собаках), мало выгоден, и в настоящее время специального промысла на белого медведя вовсе нет. Добывается же он лишь при случайных встречах во время объезда песцовых пастей, расположенных на морском побережье.

Данные о количестве добываемого белого медведя в литературе почти отсутствуют. На основании же расспросов можно указать, что жителями дельты Индигирки добывается почти ежегодно 1—2 медведя. Так же мало добывается белого медведя, по Н. В. Пинегину (65), и на Новосибирских островах. Гораздо чаще добывают белого медведя, по сообщению В. Т. Гончарука (in litteris), нижнеколымчане, добывающие до 10 медведей в год, и во всяком случае по всему северо-востоку Якутии добывается не более 15—20 белых медведей в год, что, конечно, является следствием не столько малочисленности медведя, сколько трудности условий промысла.

Бурый медведь (*Ursus arctos* L.) распространен по всей лесной полосе северо-восточной Якутии и изредка даже выходит за северную границу древесной растительности в тундру.

Пищу медведя составляют, главным образом, различные грызуны (полевки, пищухи, суслики), ягоды, линная птица, и очень охотно местный медведь ест рыбу, ради чего он нередко взламывает погреба, хотя и сам ловит ее, заваливая русла речки камнями и подкарауливая рыбу в узком проходе, как об этом рассказывают местные промышленники.

Промысел медведя до сих пор производился лишь случайно, в значительной мере из-за различных суеверий. Специально охотятся за ним, главным образом, эвенки,[1] добывающие его ружьем, якуты же предпочитают добывать медведя специально построенной кулемой (рис. 1), настораживаемой весной, когда медведь выходит из берлоги и голодный бродит в поисках пищи. Мясо медведя охотно едят все народности на северо-востоке Якутии, а шкура служит лишь как постель в домашнем обиходе и почти не сдается

[1] По данным приполярной переписи 1926—27 гг., около 75% всех добытых медведей добыто эвенками.

в фактории, почему данные пушных заготовок не характеризуют количественной стороны промысла.

По данным приполярной переписи 1926—27 гг. в Верхоянском и Колымском округах было добыто 119 медведей, что, надо полагать, близко к истине, так как медведь — легко учитываемая добыча. В материалах приполярной переписи отсутствуют сведения по Оймеконскому улусу (верховья р. Индигирки), но, несмотря на это, можно сказать, что на всем северо-востоке Якутии количество ежегодно добываемых бурых медведей невелико и во всяком случае не более 150—200.

Рис. 1. Настороженная медвежья пасть. Верховья Индигирки; апрель 1929 г.

Фото автора

Указанное количество добытого медведя, несомненно, свидетельствует также о немногочисленности медведя в северо-восточной Якутии. Но за пределами бассейнов Индигирки и Колымы, на побережье Охотского моря, бурый медведь, безусловно, встречается в большом количестве. Так, только в Гижигинском районе, по В. К. Арсеньеву (10), в 1914 г. частными фирмами было заготовлено 160 медвежьих шкур, причем автор указывает, что „скупщики пушнины приобретают только большие шкуры с хорошим ме-

хом". Тот же автор добавляет, что „количество упромышленных медведей совершенно не поддается учету, потому что за ними охотятся ради мяса, которое у гижигинцев в обиходе так же, как скотское в городе".

Волк (*Canis lupus* L.) на северо-востоке Якутии встречается всюду, но в лесной зоне сравнительно редок. Гораздо чаще он встречается в лесотундре и тундре, где является постоянным спутником стад диких оленей, а также нередко нападает на домашних.

Насколько велик вред, причиняемый волками домашнему оленеводству, видно из данных приполярной переписи 1926/27 г., по которым в Верхоянском и Колымском округах „затравлено дикими зверями" 4127 голов домашних оленей,[1] при наличном количестве в 41 876 голов, т. е. около 10% всего поголовья домашних оленей.[2] Значительный вред оленеводству наносят волки также разгоном домашних оленей, после чего их очень трудно снова собрать.

Волчий мех, как наиболее теплый, предмет большого спроса в местном обиходе, почему главная масса добываемых шкур идет на местные нужды. Употребляется на одеяла, воротники и опушку для верхней одежды, а лапы — на рукавицы.

Добывается волк больше в целях защиты оленеводческих хозяйств, чем со специальной целью, хотя правильно организованной борьбы с волками нет. Наибольшее количество волков добывается стрихнином и гораздо реже капканами и другими способами. По данным приполярной переписи 1926—27 гг., в Верхоянском и Колымском округах добыто 158 волков, что, повидимому, близко к истине, так как волк довольно редкая и, следовательно, легко учитываемая добыча. Общее количество волков, добываемых по всему северо-востоку Якутии, повидимому, значительно выше указанного, так как совершенно отсутствуют сведения по добыче волка в Оймеконском и Усть-Янском улусах.

Песец (*Alopex lagopus* L.) в северо-восточной Якутии водится во всей тундре, зимой очень обычен в лесотундре,

---

[1] Кроме волка, домашнему оленеводству в ничтожном количестве вредят рысь, росомаха и медведь.

[2] По С. А. Грюнеру (32), опирающемуся на данные той же переписи, от хищных зверей гибнет в Булунском округе 6,0% и в Верхоянском — 5,5%.

а по льду больших рек далеко забегает в лесную полосу, доходя до подножья хребтов, расположенных на юге рассматриваемой области. О морфологических разностях песца следует сказать, что в северо-восточной Якутии встречаются как белый, так и голубой песцы, но последний чрезвычайно редок (по данным пушных заготовок — один из тысячи, т. е. реже, чем где-либо в СССР).

В период вывода молодняка песец устраивает норы на склонах сухих холмов или высоких берегов рек, озер, „висок“ [1] и т. д. В этот период песец далеко не по всей тундре встречается в одинаковом количестве, наиболее же обычен он в это время в местностях с сильным вертикальным расчленением рельефа, как результатом эрозионной деятельности среди рыхлых коренных пород. Именно благодаря этому, повидимому, песец наиболее часто встречается в бассейне р. Хромы [2] и на Новосибирских островах, т. е. в местностях, где геологическое строение наиболее благоприятно для рытья нор.

В конце весны самка приносит 6—8, иногда до 12 щенят, которые в первый период своей жизни тесно связаны с норой („норник“). По мере подрастания норник теряет привязанность к норе, хотя постоянно возвращается на ночь в нору, которую в начале зимы ему уже приходится откапывать от снега, наносимого постоянными пургами. В конце ноября песец уже не откапывает свою нору, занесенную чрезвычайно уплотненным в это время снегом, а бросает ее совсем и начинает вести бродячий образ жизни. С этого времени он появляется даже там, где в другое время не бывает.

Основная пища песца в течение круглого года — лемминги, а летом даже птицы (куропатки, линные гуси, утки) и яйца. Нередко песцы разрывают ямы с запасами рыбы и мясом дикого оленя, сделанными местным населением.

Количество песца в различные годы очень непостоянно, и хотя имеются указания ряда старых авторов о трехлетней периодичности так называемых „набегов“, однако вопрос

[1] Виской называется в северо-восточной Якутии сток из озера.

[2] Уже давно в литературе отмечено [В. Зензинов (39), М. Константинов (49)], что песец особенно многочислен между рр. Леной и Индигиркой.

о динамике численности песца в условиях северо-востока Якутии пока следует считать открытым.

Способы добычи песца весьма однообразны. Еще недавно существовал, ныне запрещенный, обычай выкапывать норников. Осенью песца добывают при помощи собаки-лайки, догоняющей его по рыхлому свежевыпавшему снегу (рис. 2 и 3). Но этот промысел с лайками возможен и производится лишь осенью, когда песец еще не „вышел" и представляет собой „чаячника" или „синяка", почему этот промысел в последнее

Рис. 2. Холм с песцовой норой. Промышленники добывают песца, заскочившего в нору. Тундра к западу от с. Русского Устья; октябрь 1929 г.
Фото автора

время запрещен на местах. Главная же добыча песца в зимнее время производится пастью и носит своеобразные черты. Пасть представляет собою давящий снаряд, у которого над нешироким коридором из досок насторожено бревно, убивающее песца силой своего падения. [1]

Обычно с началом зимы промышленники едут настораживать пасти, которые затем оставляют и осматривают всего 3—5 раз в зиму. Добытый пастью песец лежит открыто и благодаря редким осмотрам пастей большой процент добычи пропадает, так как пойманные песцы поедаются другими песцами. Н. В. Пинегин (65) определяет количество песцов, пропадающих от поедания, в 40% общей добычи, а некоторые авторы считают, что гибель добычи

[1] Описание пасти см. В. Иохельсон (43).

доходит до 50%. Новейшие данные Индигирской экспедиции Наркомвода (2) весьма близки к указанному, а М. Константинов (49) говорит даже, что, по сообщениям контор пушников с крайнего севера, в 1915 г. было уничтожено около 75% попавшихся в пасти песцов. Такой большой процент потери добычи имеет место лишь благодаря редким осмотрам пастей.

Более частый осмотр пастей до сих пор был непосилен отдельным разрозненным единоличным хозяйствам: вслед-

Рис. 3. Добывание песца из норы. Тундра к западу от с. Русского Устья; октябрь 1929 г.

Фото автора

ствие значительной удаленности в большинстве случаев пастей от дома (иногда до 300—400 км) поездки по пастям сопряжены с большими расходами на транспорт, особенно это касается приречного населения, у которого главный вид транспорта — собачьи упряжки.

Собачий транспорт дорог (51), хотя и незаменим во многих местностях, где нет оленьих кормовищ, как, например, на побережье моря. Поэтому естественно, что многие хозяйства, имеющие пасти, расположенные далеко, сокра-

щают до минимума число объездов их, но, стремясь повысить добычу, увеличивают число пастей, совершенно не заботясь о большом количестве напрасно гибнущего зверя. Благодаря взаимному недоверию у различных хозяйств осмотр пастей производится одновременно (как, например, в низовьях Индигирки).

Коллективизация хозяйств на далеком севере должна особенно благоприятно отозваться на песцовом промысле в сторону его интенсификации, так как прежде всего совершенно отпадает нужда в одновременном осмотре пастей, а, наоборот, при обобществлении орудий промысла и добычи становится выгодным производить его в различное время, проверяя по пути максимальное количество пастей, доступных осмотру. Таким образом, появляется возможность непрерывности осмотров пастей, что, конечно, сразу же должно сказаться в сторону уменьшения процента потери добычи даже при тех же орудиях и способах лова.

Следует указать, что отмеченная выше громадная потеря добычи в промысле песца имеет место как в силу социально-бытовых условий, так и своеобразия техники лова. В отношении улучшения последней заслуживает внимания ловушка-петля, предложенная в новейшее время В. И. Ушаковым и уже с успехом применяющаяся в некоторых охотничьих совхозах, так как процент потери добычи при промысле ею сводится к нулю [А. Заровняев (37)]. Еще большего внимания заслуживает усовершенствование пасти и кормушка-ловушка, пока примененная в Якутии как опыт (37).

Для тундрового населения песец имеет наибольшее значение как товарный продукт. Главная масса добычи сдается в фактории государственных торговых организаций, но некоторая, правда незначительная, часть остается в крае, идя на местные нужды. Надо заметить, что на местах остается, главным образом, невыходной песец. Так, из „чаячников“ делают одеяла и куртки, а лапы выходного песца еще недавно шли на шапки. Это использование лап выходных песцов, а также отрезание „норки“, т. е. носа, сильно понижало качество заготовляемого песца (11).

Употребление невыходных песцов на одежду в прежнее время имело основания, поскольку на крайнем севере не

производилось завоза дешевой пушнины на теплую одежду, а продукция домашнего оленеводства и охоты на дикого оленя в настоящее время не удовлетворяет местных нужд. В недавнее время промысел невыходных осенних песцов запрещен на крайнем севере. Безусловно лучшей мерой воздействия на ликвидацию осеннего промысла песца явится ввоз дешевой, доступной самым широким слоям населения зайчины, добываемой в большом количестве в верховьях Яны, Индигирки и Колымы, а также развитие домашнего оленеводства.

Переходя к вопросу о количестве песца, добываемого на северо-востоке Якутии, мы сталкиваемся с серьезным затруднением, так как старые статистические сведения о заготовках песца очень отрывочны и к тому же касаются лишь больших районов, чаще всего административного порядка. Относительно полные данные за ряд лет (1923/24—1929/30) имеются лишь по Колымскому округу, однако и они далеки от истины, так как на Колыму немало попадает пушнины, заготовляемой в низовьях Индигирки и даже в Чукотском крае. Между тем, анализ надежных статистических сведений за ряд лет, дифференцированных по небольшим районам (по факториям, а еще лучше — по заготовительным пунктам), мог бы многое вскрыть как в отношении продуктивности отдельных районов, так и динамики численности песца.

Современное состояние статистики пушнозаготовок не позволяет, однако, сделать каких-либо конкретных выводов по этим вопросам первостепенной важности, имеющиеся же в нашем распоряжении довольно полные данные за 1932, 1933 и 1934 гг., к сожалению, характеризуют не промысловые сезоны, т. е. операционные годы (с 1 октября по 30 сентября следующего года), а календарные годы (с 1 января по 31 декабря). Тем не менее, даже исходя из этих данных, можно говорить об исключительно большом значении в промысле песца громадного района (низовья Индигирки и Яны, Новосибирские острова), который за 1932—1934 гг. неизменно давал от 64 до 79% всей количественной продукции песцового промысла в северо-восточной Якутии. По тем же данным следует отметить, что товарный выход песца по северо-востоку Якутии в целом за тот же период времени составлял ежегодно от 7000 до 23 000 шт., т. е. 48—74% заготовок песца по всей Якутской АССР. Уже из этих элементарных цифр видна громадная

роль северо-восточной Якутии в отношении песцового промысла не только по Якутской АССР, но и всего СССР, однако количество продукции может быть значительно повышено при надлежащей организации и технике лова, особенно принимая во внимание сказанное о громадных потерях в современном промысле.

В заключение необходимо заметить, что организация песцовых питомников в низовьях главных рек края в настоящее время едва ли имеет перспективы из-за отсутствия на месте обильного и дешевого корма (53). Таким кормом в настоящее время может явиться лишь рыба, или в будущем — мясо морского зверя (особенно нерпы), которое сейчас скармливается ездовым собакам, собачий же транспорт, несмотря на дороговизну содержания (51), пока незаменим для промысла в приморской тундре. Таким образом, до разрешения „собачьего вопроса", а также выяснения перспектив рыбного промысла организация песцовых питомников в массовых размерах едва ли целесообразна. Исключением может быть лишь область лесных озер низовьев Индигирки и Колымы, где при отсутствии собачьего транспорта добывается значительное количество малоценной рыбы.[1]

Лисица (*Vulpes vulpes* L.) распространена во всей лесной зоне северо-восточной Якутии и нередко забегает в тундру. Местная лисица неодинакова по окраске и, также как и в других частях СССР, в значительной степени подвержена индивидуальной изменчивости. На северо-востоке Якутии имеются следующие цветовые вариации местной лисицы: 1) светложелтая, 2) белодушка, 3) черногрудка, 4) огневка, 5) сиводушка и, как большая редкость, 6) чернобурая.

Все эти цветовые вариации встречаются повсюду, и, как правило, можно принять, что процент более темных вариаций увеличивается по направлению от тундры к лесам и дальше к гористым верховьям рр. Яны, Индигирки, Колымы и их больших притоков. Чернобурая же лисица, по В. И. Иохельсону (43), „попадается в притундренной полосе, как раз там, где красная лисица светлеет".

Течка у лисицы обычно бывает в конце марта — начале апреля, а в середине мая родятся молодые, которых бывает

---

[1] См. очерк о лисице (стр. 173).

7—8. В конце июля молодые уже почти совсем взрослые, хотя еще держатся всей семьей вместе.

Подобно песцу, лисица в период вывода молодых делает норы всегда на сухих склонах холмов или коренных берегах рек, озер и т. д., т. е. в местностях с более или менее заметным вертикальным расчленением рельефа. Следует добавить, что объекты питания лисицы в этот период (полевки, заяц, птицы, яйца) наиболее обильны именно по долинам рек и у озер, почему вполне понятно, что местные промышленники склонны связывать количество лисицы („набег") с весенними и летними паводками. Необходимо добавить, что местная лисица щенится еще до вскрытия рек, что, конечно, очень существенно в понимании значения паводков в ее жизни.

Добывается лисица различными способами. С осени охотятся с собаками по еще неглубокому снегу. Изредка лисица добывается самострелами, поставленными на заячьих тропах, по которым лисица часто ходит, охотясь за зайцем.

Основным орудием промысла лисицы до сих пор служит пасть (рис. 4), а в последние годы быстро распространяются капканы. До недавнего времени очень видную роль имел промысел лисицы стрихнином, но в этом промысле сказывались как неумелое дозирование, так и явная бесхозяйственность, так как громадное количество лисицы, съев отраву, уходит, не доставшись в руки промышленнику. Вред от промысла стрихнином настолько велик, что, по словам самих же промышленников (низовья Индигирки), лисицы стало заметно меньше с тех пор, как стрихнин получил широкое распространение.

В прежние годы вплоть до последнего времени был широко распространен обычай выкапывания из нор молодых лисят с целью выкармливания их затем в неволе. Этот обычай еще в 1930 г. существовал на р. Индигирке. Для этого еще слепых лисят не берут, так как они быстро погибают в неволе без матери. Выкопанных лисят держат в специально построенных для этой цели деревянных срубах („сайбах"); кормят главным образом рыбой. Обычно осенью убивают всех лисят, и случаи оставления лисиц с целью получения приплода в неволе неизвестны.

Мех „кормленок“ вследствие неблагоприятных условий роста для лисицы (теснота, грязь, недостаточное освещение) бывает обычно ниже по качеству меха лисицы, добытой на воле, и это обстоятельство послужило причиной запрещения этого примитивного звероводства на Индигирке (сел. Абый). В запрещении содержания лисицы в „сайбах“, однако, нельзя не видеть недооценки значения этого примитивного звероводства, так как, несмотря на низкую рентабельность, самый факт содержания лисиц в неволе имеет

Рис. 4. Настороженная лисья пасть, не опущенная на лето. Устье р. Уяндины (долина Индигирки); август 1929 г.

Фото А. Л. Биркенгофа

громадное воспитательное значение, создавая серьезную предпосылку к дальнейшему переходу на правильно организованное звероводство.

Особенно заслуживает внимания в этом отношении область озер лесной зоны низовьев Индигирки и Колымы. Многочисленные здесь озера нередко очень обильны малоценной рыбой (щука), которая и в настоящее время служит кормом для лисиц в неволе. Низкая же рентабельность этого примитивного звероводства безусловно должна повы-

ситься с его укрупнением и, в частности, с объединением отдельных хозяйств в колхозы, при котором появится возможность развить звероводство в северо-восточной Якутии, как правильно организованную отрасль хозяйства.

Подобно тому, как это отмечено в отношении промысла песца, имеющиеся сведения о заготовках лисицы за старые годы крайне отрывочны и неполны, почему они не дают даже общей картины товарного выхода. Исключение представляет лишь Колымский округ, по которому имеются относительно полные статистические данные за период 1923/24—1929/30 гг. Однако эти сведения в значительной степени теряют ценность ввиду невозможности сравнения их с соответствующими данными (за отсутствием последних) по смежным районам.

Понятно, что новейшие, довольно полные, сведения, правда, к сожалению, за календарные годы, дают несравненно большее представление об общем состоянии товарного выхода как по всему краю, так и по его отдельным районам. По этим данным (1932—1934 гг.) из 2000 лисиц, добываемых в среднем за год по всей северо-восточной Якутии, около 60—70% дает озерно-лесная область низовьев Индигирки (Абыйский район) и Колымы (Среднеколымский район). Что же касается всей северо-восточной Якутии в целом, то в общем товарном выходе лисицы по Якутской АССР она дает от 16 до 30%. Дальнейшее увеличение товарного выхода лисицы, несомненно, имеет хорошие перспективы при условии коренной реконструкции техники лова и, особенно, его организации.

Росомаха (*Gulo gulo* L.) встречается по всему северо-востоку Якутии, не исключая тундры, куда она хотя и редко, но заходит. Более постоянно, но тоже очень редко, встречается она в южной гористой части рассматриваемой области, обычнее же всего росомаха в зоне криволесья, хотя нигде не встречается часто.

Среди промышленников росомаха слывет как наихудший „пакостник", так как она никогда не упускает случая поживиться добычей, разорив поставленную ловушку. В то же время сама росомаха в местном обиходе представляет значительную ценность, так как опушка зимней одежды из меха росомахи считается, особенно на Колыме, щегольством.

Несмотря на все это, росомаха добывается лишь случайно, вследствие ее редкости, а также трудности промысла из-за большой выносливости и находчивости зверя.

Сведения о добыче росомахи в северо-восточной Якутии скудны. Еще недавно мех росомахи даже ввозился на Колыму, о чем В. Иохельсон (43) писал, что „в округе в течение года промышляют 15 росомах и в таком же размере привозят якутские купцы". В настоящее время по всему краю заготовляется ежегодно от 20 до 70 шкурок (по сведениям 1932—1934 гг.). Максимум добычи дает зона северного редколесья к северу от линии Верхоянск — Абый — Среднеколымск. Сюда же следует отнести бассейн р. Омолона, где, по Б. В. Зонову (41), средняя годовая добыча равна 20.

Соболь (*Martes zibellina* L.) в настоящее время, повидимому, вовсе не встречается в северо-восточной Якутии, ни в Верхоянском, ни в Колымском округах. Относительно Яны еще Ф. Врангель (28) писал, что у Верхоянска „соболей вовсе нет"; повидимому, и на Индигирке соболь исчез давно. На Колыме во времена Ф. Врангеля соболь еще добывался по Анюям, а в начале 60 годов прошлого столетия, по В. Иохельсону (43), он исчез окончательно. Но по сравнительно недавнему сообщению Корена (81), соболь будто бы еще водится в верховьях р. Колымы (!?). В последние годы С. И. Огнев (60), опираясь на сообщение Н. Захаренко (38), пишет, что в области Верхоянского хребта было добыто несколько соболей. Повидимому, эти соболи, купленные в Верхоянске, были привозными (из-под Жиганска (?). *Н. М.*), и, во всяком случае, соболь если еще и встречается в Верхоянском хребте, то крайне редко. Интересно отметить единичный случай добычи соболя в бассейне р. Омолона, что, повидимому, явилось следствием запрета соболиного промысла на Камчатке, как полагает Б. В. Зонов (41).

Естественно возникает мысль: нельзя ли реакклиматизировать соболя в северо-восточной Якутии?[1] В этом отношении нас, конечно, интересует биология соболя, водившегося здесь. По В. Иохельсону (43), соболь водился в гористых местностях верховьев Колымы и ее правобережья, а также по Омолону и Анюям, т. е. где „растет кедровый сланец

[1] Этот вопрос уже поднимался Г. Г. Доппельмаиром (34).

или лиственичный лес и где водится белка. Если верить словам стариков-промышленников, соболь в летнее время любил лакомиться пищей своей жертвы — кедровыми орешками". Повидимому, биологически соболь северо-восточной Якутии был близок к баргузинскому и камчатскому соболю, так как стации их, в основном, очень сходны между собой. Можно добавить, что гольцовые россыпи в Верхоянском хребте и в хребте Черского, а также по правобережью Колымы изобилуют пищухой (*Ochotona*), служащей пищей соболю.

Таким образом, мы вправе ответить утвердительно на вопрос о разведении соболя в естественных условиях, для чего особенно следует обратить внимание на гольцовые области Верхоянского хребта и хребта Черского.

Ласка (*Mustela nivalis* L.) водится по всей лесной полосе в северо-восточной Якутии и встречается также по долинам рек в тундре. Специального промысла на ласку нет и ловится она случайно, при промысле горностая черканами. До недавнего времени ласка вовсе не принималась заготовительными организациями, и лишь в последние годы ее стали заготовлять в количестве до 2000 в год. Безусловно недопромышляется.

Горностай (*Mustela erminea* L.) по всей северо-восточной Якутии очень обычный зверек, но в тундре редок, в таежной же полосе — один из наиболее обычных объектов промысла; встречается всюду, но наиболее часто — по долинам рек. Биология горностая в Якутии относительно мало известна.

Промышляется горностай преимущественно черканами[1] и добывается в значительном количестве: по всему краю около 60 000 шт. ежегодно,[2] что составляет до 40% товарной продукции горностая всей Якутской АССР. Максимальное количество добычи по северо-востоку Якутии дает озерно-лесная область, по тем же данным — свыше 60% всей местной продукции промысла горностая. Особенно большое значение имеет промысел в бассейне Колымы, где, однако, еще далеко не вся территория используется промысловой деятельностью местного населения, как, например, по Б. В. Зонову (41),

[1] Рисунок и описание черкана см. В. Иохельсон (43).

[2] По данным за 1932, 1933 и 1934 гг.

долина р. Омолона. Несомненно, что промысел горностая имеет значительные перспективы.

Выдра (*Lutra lutra* L.), повидимому, встречается лишь в бассейне р. Колымы, где, по В. Иохельсону (43), она зимой держится там, где благодаря быстрым и теплым ключам на реке образуются полыньи. Именно такой рекой является р. Омолон (правый приток Колымы), в верховьях которого, по Б. В. Зонову (41), выдра обычна. По р. Яне, видимо, отсутствует, также как и по Индигирке, так как указаний на наличие в бассейне этих рек выдры в литературе нет, а по расспросам местное население знакомо с выдрой лишь по наслышке.

По новейшим данным Н. Захаренко (38), выдра будто бы встречается и даже добывается в небольшом количестве по рр. Яне и Индигирке; будучи на Индигирке, а также и на Яне, мне никогда не приходилось слышать о промысле там выдры, почему и кажется, что заготовка здесь факториями выдры если и бывает, то лишь привозных экземпляров.

Мех выдры, по В. Иохельсону (43), частью употребляется в Колымском округе на опушку одежды, но частью вывозится. В конце прошлого столетия общий вывоз из Колымского округа выдры, по В. Иохельсону (43), был равен 10—15 шт. В последние годы Б. В. Зонов (41) сообщает, что в бассейне р. Омолона выдры добывается до полутора десятков в год, а по В. Т. Гончаруку (in litt.), добывается там же ежегодно 20—30 выдр.

Рысь (*Lynx lynx* L.). Распространение рыси в северо-восточной Якутии охватывает всю лесную зону, вплоть до лесотундры, но на всем этом огромном пространстве она встречается очень редко.

Местное население связывает биологию рыси с зайцем, который служит важнейшим объектом ее питания. Специального промысла рыси не существует, и добывается она чаще всего случайно — при промысле зайца самострелами. Мех рыси в настоящее время почти не фигурирует в местном обиходе, но в начале прошлого столетия, по В. Иохельсону (43), „богатые якуты считали бы для себя позором, если бы отпустили дочь замуж без рысьего саннаjаха (шуба

мехом вверх)", и Иохельсон даже считает, что рысь почти исчезла из Колымского округа.

Статистика добычи рыси до последнего времени почти не отражена в литературе, за исключением отдельных отрывочных указаний. По новейшим же данным за 1932, 1933 и 1934 гг. количество добываемой рыси по всему краю колеблется в пределах от 60 до 300 с лишним в год. Около 90% всей продукции дает горно-лесная область верховьев Яны, Индигирки и Колымы.

Заяц-беляк (*Lepus timidus* L.) на северо-востоке Якутии встречается всюду, но в тундре он крайне редок. Несколько чаще встречается в лесотундре, обычнее в зоне криволесья, и чем дальше к югу, тем более многочислен. По зарослям тальников в долинах всех больших рек беляк чрезвычайно обычен, особенно в верховьях Яны, Индигирки и, несомненно, также Колымы и Омолона. В горных местностях заяц держится преимущественно по долинам рек.

Промышляют зайца, главным образом, якуты. В начале зимы добывают самострелами, устанавливая их на заячьих тропах, а в конце зимы петлями и пастями.

Заяц имеет очень крупное значение в хозяйстве местного якутского населения. Мясо идет в пищу, а мех имеет первостепенное значение в быту якутов, не всегда имеющих возможность достать оленью одежду. Зайчина идет на одеяла, куртки, жилетки, рукавицы, чулки и прочее.

Заяц бывает не каждый год в одинаковом количестве, а „набегами". У Верхоянска и по верхней Индигирке в годы урожая, или, по местному, „набега", одно хозяйство добывает от 500 до 1000 и более зайцев за зиму.[1] На крайнем же севере, наоборот, заячий промысел не может удовлетворить местных потребностей, и зайчина ввозится туда, хотя и в недостаточном количестве. Огромный вред промыслу наносят вороны (52), уничтожающие до 20% и более добычи.

Приполярная перепись 1926/27 г. совершенно не дает представления о количестве добываемого зайца, так как данные ее несомненно очень неполны в этом отношении. По этой переписи зайцев добыто в Верхоянском округе

[1] По личным наблюдениям.

11828 и в Колымском — 5128 шт, всего же 16 956 шт.[1] — цифры очень неполно характеризующие количественную сторону промысла.

Последние годы зайчину начали заготовлять государственные торговые организации. По сведениям, полученным из Якутгосторга в 1929/30 г., зайца заготовлено (Якутторгом и Якутским кооперативным союзом „Холбосом") в Верхоянском округе 9807 и в Колымском — 2850 шт., т. е. всего 12 657 шт., но необходимо указать, что 1929/30 г. был очень удачным для заячьего промысла.[2] Кроме того, следует иметь в виду, что главная масса добычи потребляется местным населением, почему мы вправе считать указанное количество заготовленной торговыми организациями зайчины совершенно не характеризующим количественную сторону промысла.

Правильнее предположить, что каждое оседлое хозяйство (обычно это якутские скотоводческие хозяйства, находящиеся в долинах рек, где заяц встречается в большом количестве) добывает в среднем не менее 100 зайцев в год.

По данным приполярной переписи число таких хозяйств равно 2567[3] и, кроме того, по Оймеконскому улусу — 539,[4] т. е. всего 3106 хозяйств.

Таким образом, принимая указанную норму добычи (100 шт.) на 1 хозяйство, мы получаем 310 000 зайцев. Если к этому добавить, что здесь не принята во внимание добыча эвенков и оседлого населения (Усть-Янский улус; русское население по Колыме), то без преувеличения можно сказать, что общее количество ежегодно добываемого зайца в северо-восточной Якутии не менее 400 000 шт.

Последние годы спрос на зайчину со стороны заготовителей пушнины сильно увеличился, и позднейшие данные пушнозаготовок (1932, 1933, 1934 гг.), по которым в пределах края ежегодно заготовлялось от 180 000 до 300 000 зайцев,

---

[1] Здесь не указано количество добытых зайцев в Усть-Янском улусе Булунского округа вследствие трудности выделения его и ничтожности заячьего промысла в нем как тундровом районе.

[2] По личным наблюдениям и опросам.

[3] Верхоянский, Эльгетский и Колымский улусы; именно в этих районах добывается бо́льшая часть зайца на северо-востоке Якутии.

[4] По материалам Индигирской экспедиции Академии наук 1929—1930 гг.

несомненно подтверждают высказанное выше предположение об общем размере продукции промысла, так как не следует забывать, что промысел зайца имеет огромное местное потребительское значение. Хозяйственные перспективы заячьего промысла в будущем безусловно значительны.

Белка (*Sciurus vulgaris* L.) на северо-востоке Якутии распространена далеко не везде по лесной зоне в одинаковом количестве. Несмотря на общее широкое распространение, она очень редка в лесотундре и немногочисленна в северной части таежной полосы в области озер низовьев Колымы и Индигирки. Более значительно количество белки по верховьям этих же рек, а также повсюду, где имеется кедровый сланец. Подобное распространение белки совершенно определенно указывает нам на роль кедрового сланца в питании белки. Если к этому добавить, что рост деревьев в верховьях рр. Яны, Индигирки и Колымы вообще значительно лучше, чем в низовьях, то указанное распространение белки станет еще понятнее.

Местная белка, относимая стандартом Наркомторга к наиболее высокоценным сортам белки по СССР, имеет три цветовые разновидности: чернохвостку, бурохвостку и краснохвостку, причем последней добывается приблизительно около 5—10% от общей продукции промысла.

В конце марта — начале апреля у местной белки начинается течка, а в мае самка приносит молодых. Одновременно с течкой начинается, хотя еще и в слабой степени, линька. Осенью белка окончательно выкуневает лишь около середины октября.

Вся жизнь белки тесно связана с лесом, состояние которого, конечно, не может не отражаться на продуктивности беличьего промысла. В этом отношении особого внимания заслуживает громадное распространение на северо-востоке Якутии пожарищ, и надо сказать, что лесов, не тронутых пожарами, там крайне мало. Нередко можно видеть колоссальные площади, занятые гарями с корявыми обугливши-мися деревьями, а следы низового пожара можно найти почти всюду, за исключением речных островов, куда огонь не может перебросить и где иногда можно видеть отличные леса, не тронутые пожарами. Широкое распространение пожарищ нельзя приписывать одной неосторожности охот-

ников, а, наоборот, гораздо чаще „пал" сознательно пускается местными якутами-скотоводами с целью улучшения своих покосных угодий. Для этого, обычно весной, сжигается прошлогодняя сухая трава, и низовой пожар часто проникает в леса. Это противоречие между таким примитивным луговодством и пушным промыслом особенно гибельно отражается на состоянии лесов, а в связи с этим и на промысле белки.

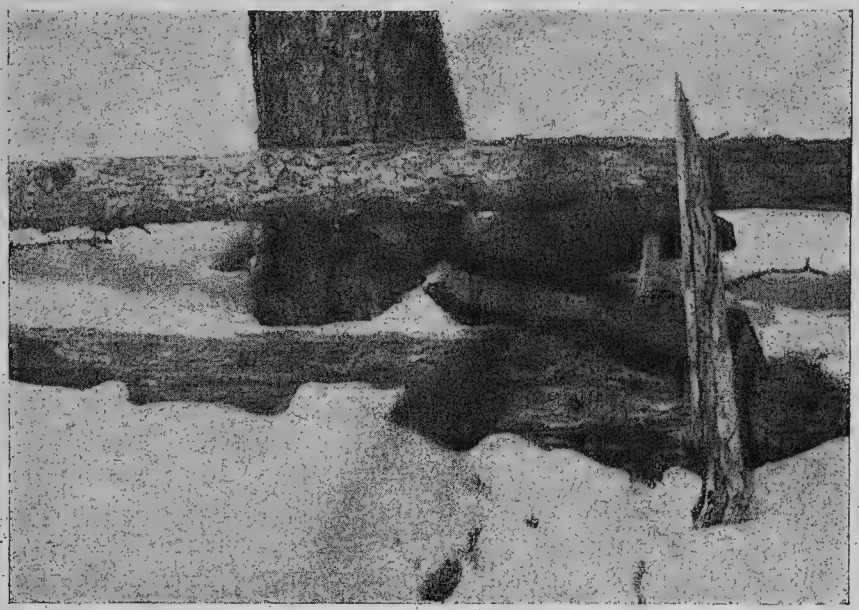


Рис. 5. Настороженная беличья плашка. Верховья Индигирки (близ устья р. Момы); апрель 1929 г.

Фото автора

Около 70—80% всей годовой добычи белки ложится на осенний промысел ружьем (часто с собакой), а в конце зимы белку добывают плашками (ранневесенний промысел) (рис. 5) и реже — ружьем. Многочисленные расспросы мои местного населения показали, что обычная годовая добыча на одного промышленника в беличьих районах выражается в количестве 100—130 белок, тогда как в районах, бедных белкой, как, например, область абыйских озер, промышленник даже в хороший год добывает всего 30—50 штук. Данные Индигирской экспедиции Наркомвода (2) подтверждают это сви-

детельство о невысоких, в общем, в сравнении с другими районами Сибири нормах добычи на промышленника.

Количество белки по различным годам сильно колеблется („набеги"), но в понимании беличьих „урожаев" необходимо иметь в виду, что в северо-восточной Якутии основные кормовые ресурсы у белки довольно ограничены в сравнении с другими частями Сибири, так как состоят, главным образом, из шишек кедрового сланца и лиственицы. Поэтому неурожаи последних при немногочисленности гарантийного кормового фонда в виде плодов и семян прочих растений, а также грибов не может не отражаться отрицательно на количестве белки, и логически вполне понятна причина относительной немногочисленности белки на северо-востоке Якутии, что видно также и из цифровых данных о беличьем промысле.

Имеющиеся литературные сведения о количестве белки, добываемой в северо-восточной Якутии, совершенно не характеризуют количественной стороны промысла края. К тому же они имеются, главным образом, по Колымскому округу; громадные же области верховьев Яны и Индигирки до сих пор совершенно не освещены в этом отношении. Понятно, что имеющиеся по Якутзаготпушнине и прочим заготовителям пушнины относительно полные сведения за последние, правда календарные, годы (1932, 1933 и 1934) представляют собою исключительный интерес. Исходя из этих данных, следует указать, что по всему рассматриваемому краю, дающему около 20—25% продукции промысла белки по всей Якутской АССР, белки добывается ежегодно около 250 000—350 000 шт., причем около 75% этого количества дает горно-лесной район, т. е. области верховьев рр. Яны, Индигирки и Колымы.

Дальнейшее увеличение продукции без коренной реконструкции местного хозяйства (например, борьба с лесными пожарами) сомнительно.

Бурундук (*Eutamias asiaticas* Gmel.) встречается, главным образом, в верховьях рр. Яны, Индигирки и Колымы. К северу от линии Верхоянск — Абый — Среднеколымск он редок и вовсе не доходит до северной границы лесной растительности. Встречается бурундук решительно по всем лесам, но чаще всего по тальникам в долинах рек. До

последнего времени спрос на бурундука почти отсутствовал со стороны пушнозаготовителей, почему промысел его был лишь попутным, но, несомненно, что в ближайшем будущем бурундук должен стать объектом самостоятельного промысла, подобно тому, как это уже имеет место в других частях Сибири, тем более что на северо-востоке Якутии он водится в значительном количестве. По данным Якутзаготпушнины последние годы по всему краю бурундука заготовлялось ежегодно пока всего 1000—2000 шт.

Летяга (*Pteromys volans* L.) нигде не встречается в значительном количестве, хотя распространена по всей лесной зоне к северу, почти до лесотундры. Подобно бурундуку летяга в настоящее время не является объектом специального промысла и добывается лишь попутно (главным образом, при промысле белки); идет на мелкие поделки в быту местных народностей. Последние годы летяга заготовляется в количестве 2000—6000 шт.

Суслик (*Citellus eversmanni* Brandt), или „евражка", распространен по долине р. Яны от верховьев почти до устья и в нижней части долины р. Колымы, но по собранным мною сведениям, вовсе не встречается в бассейне р. Индигирки, за исключением местности Кыг(х)ыл-Балыктах, в долине р. Момы.

На Яне, по новейшим данным М. И. Ткаченко (77), „евражки живут повсеместно, даже на сырых лугах, марях, лесных гарях, на кладбищах под могилами и даже под жилыми постройками, везде, где есть мягкая почва. Только камни их не привлекают и они нигде не живут на каменистых местах". То же пишет С. А. Бутурлин (20) об евражке на Колыме, но добавляет, что в „каменистых россыпях евражка держится, видимо, не столь охотно, хотя живет и здесь".

Евражка водится в большом количестве по Яне и Колыме, но промысловое значение ее незначительно, ввиду дешевизны ее меха. Добывается она лишь по р. Яне, на Колыме же промысел ее отсутствует. Мясо евражки местное население употребляет в пищу, а сшитые шкурки представляют собою дешевый мех местного потребления, идущий на покрышку одеял и верхней одежды.

О количестве добываемой евражки до сих пор не было никаких сведений, за исключением единственного указания Н. Захаренко (38), по которому будто бы в бассейне р. Индигирки добыто 55 583 шт., но, поскольку, как выше указано, евражки почти нет в бассейне р. Индигирки, следует полагать, что сведения о количестве добываемой евражки, приводимые Н. Захаренко, следует отнести к Верхоянскому округу, единственному району в северо-восточной Якутии, где промысел евражки широко развит.

Полученные из Якутзаготпушнины данные (1932, 1933 и 1934 календарные годы) подтверждают сказанное. Так, по этим данным евражка добывается в количестве 65 000—100 000 шт. ежегодно (около 37—67% продукции всей Якутской АССР), причем лишь около 1000 добывается в Момском районе (т. е. несомненно в местности Кыг(х)ыл-Балыктах), главная же масса добывается в Верхоянском районе.

Сурок (*Marmota camtschatica* Pall.), или тарбаган, в северо-восточной Якутии распространен почти по всем высокогорным районам. В Верхоянском хребте и в хребте Черского он обычен в гольцовой области; встречается в хребте Тас-хаяхтах, а также по водораздельным хребтам правобережья р. Омолона, крупнейшего правого притока р. Колымы.

Образ жизни тарбагана представляет собою большой теоретический интерес, так как животное большую часть года проводит в спячке и бодрствует лишь около 3—3,5 месяцев в году. Будучи животным оседлым и живущим колониями, тарбаган интересен как объект, могущий быть легко использованным при правильной организации охоты на него. В настоящее время встречается в наиболее глухих местах и почти истреблен близ постоянных летовок эвенков, так как добывается хищническим раскапыванием нор, причем в таких случаях обычно истребляется вся колония. Добывается также капканом или ружьем у норы. Продукция промысла обычно не сдается в фактории, а используется в местном обиходе (шапки).

По переписи 1926/27 г. в Верхоянском округе добыто 2186 тарбаганов, из которых лишь 84 оседлым населением, а остальные — кочевым, т. е. преимущественно эвенками, живущими в пригольцовом районе Верхоянского хребта. Данные приполярной переписи очень неполно освещают

вопрос, так как в них совершенно не указано количество добываемого тарбагана в Колымском округе, где он также добывается, хотя и в небольшом количестве, а также в Оймеконском улусе (верховья р. Индигирки) и, повидимому, общее количество тарбагана, добываемого в северо-восточной Якутии, приближается к 2500 или даже 3000 шт.

Северный олень (*Rangifer tarandus* L.). Дикий северный олень распространен решительно по всему северо-востоку Якутии, но не везде в одинаковом количестве.

Промышленники различают 2 разновидности местных оленей: „лесных“ (или „жилых“) и „морских“ (или „ходовых“). По единодушным показаниям местного населения эти олени отличаются и морфологически: „лесной“ олень будто бы крупнее ростом, рога его больше и уже поставлены, в то время как „морской“ светлее окрашен, меньше ростом и имеет более раскидистые рога. Факты эти давно известны в литературе (5, 43, 45), но, к сожалению, несмотря на эти безусловно имеющиеся морфологические отличия между обеими формами, вопрос об их классификации (систематическом положении), очень важный практически, до сих пор научно не разрешен. Обработка краниологического материала по северным оленям в этом отношении ничего не дала (83, 84).

„Лесные“ олени круглый год держатся в лесной зоне небольшими стадами, не предпринимая отдаленных кочевок, в то время как „морской“ олень замечателен именно своими регулярными кочевками в тундру и обратно в леса, во время которых он собирается в громадные иногда тысячные стада.[1] Этот „морской“ олень и является объектом промысла, превосходящего по своему хозяйственному значению во многих местностях даже промысел такого пушного зверя, как песец.

Промысел дикого оленя производится различным образом, главная же масса оленей добывается ружейной охотой. В низовьях Индигирки до сих пор еще сохранилась охота на „плавях“, а в лесной полосе якуты нередко также ставят самострелы на тропах. Очень много оленей добывается

[1] В настоящее время такие стада еще встречаются по р. Индигирке и в особенности в бассейне р. Хромы.

весной во время хода их в тундру и осенью при передвижении их обратно в леса. Много оленей добывается на местах их зимовок в области левых притоков р. Индигирки — Уяндины и Селягняха, т. е. в хребте Тас-хаяхтах (85).

Численность дикого оленя подвержена заметным колебаниям на протяжении десятков лет Так, еще во времена Ф. Врангеля (28) оленьи „плави" имели крупнейшее значение в жизни коренного населения по р. Б. и М. Анюям, но уже В. Иохельсон (43) указывает, что дикий олень потерял свое значение в Колымском округе в середине прошлого столетия, т. е. с тех пор, как чукчи-оленеводы расселились к западу от р. Колымы. По этому вопросу В. Иохельсон в одной из работ (42) пишет: „тунгусы говорят, что дикий олень убежал от домашнего, как после пала".

В. Иохельсон (43) уже не застал больших масс дикого оленя, но отмечает заметное увеличение количества „ходового" оленя в бассейне р. Колымы в конце прошлого столетия. Об этом же сообщает и С. А. Бутурлин (20), что „последние годы как будто их становится больше". Причины этого явления пока не выяснены.

Данные приполярной переписи довольно хорошо рисуют картину важности оленьего промысла в жизни северного населения и особенно кочевых народностей, главным образом, эвенков. Из приводимой таблицы видно, что промысел дикого оленя в Колымском округе незначителен по сравнению с Верхоянским округом, где этот промысел является вопросом первостепенной важности для эвенкийского населения. Вычисленные и приведенные в таблице нормы добычи дикого оленя на одно хозяйство несколько расходятся с данными, собранными Индигирской экспедицией Академии наук. По ее материалам, живущие в тундре к западу от р. Индигирки эвенки считают год неудачным, если на одно хозяйство добыто около 15—20 оленей в течение года. Удовлетворительной нормой они считают около 40 голов на одно хозяйство, а в отдельных случаях, по данным Индигирской экспедиции Наркомвода (2), годовая добыча доходит до 150 голов.

То же самое можно сказать и об эвенках, живущих в хребте Тас-хаяхтах.

Промысел копытных
(по данным приполярной переписи 1926/27 г.)

Название района	Число хозяйств, занимающихся охотой (с учтенным промыслом)	Добыто голов: Лось	Средняя добыча на одно хозяйство: Лось	Добыто голов: Дикий олень	Средняя добыча на одно хозяйство: Дикий олень	Добыто голов: Кабарга	Средняя добыча на одно хозяйство: Кабарга	Добыто голов: Горный баран[3]	Средняя добыча на одно хозяйство: Горный баран[3]
Усть-Янский улус Булунского округа . .	566[1]	—	—	9 848[2]	17,4	—	—	—	—
Верхоянский округ . .	1 951	437	0,22	15 936	8,1	89	0,05	1 771	0,9
Оседлое население	1 639	165	0,1	5 947	3,6	26	0,01	57	0,08
Кочевое население	312	272	0,9	9 989	32,0	63	0,2	1 714	5,5
Колымский округ (без Омолонского района) . . .	1 144	659	0,56	3 758	3,2	—	—	24	0,02
Оседлое население	856	393	0,5	2 566	3,0	—	—	3	—
Кочевое население	288	266	0,9	1 192	4,1	—	—	21	0,07
Итого	3 661	1 096		29 537		89		1 795	

[1] Число хозяйств с охотничьим инвентарем.
[2] Цифра найдена путем вычисления средней нормы добычи по Булунскому округу.
[3] Сюда включены цифры из материалов приполярной переписи „горный баран" и „дикая коза" (!?), так как последней нет совершенно на севере Якутии, и, очевидно, при опросах статистиками на местах за дикую козу ошибочно был принят горный баран.

Указанное в таблице общее количество добытых диких оленей за один год, по данным приполярной переписи равное 29 537 голов, или округленно около 30 000, едва ли можно считать близким к действительности; общее количество добываемых оленей по всему северо-востоку Якутии можно считать на самом деле значительно большим.

Материалы приполярной переписи, несмотря на очевидную неполноту, рельефно подчеркивают значение промысла дикого оленя в сравнении с домашним оленеводством. Сопоставляя данные той же переписи, хотя бы по Верхоянскому и Колымскому округам, о добыче дикого оленя и продукции домашнего оленеводства, мы получаем следующую таблицу, из которой хорошо выявляется особо крупное значение промысла дикого оленя в Верхоянском округе, где домашнее оленеводство развито гораздо слабее, чем в Колымском округе.

Название района	Продукция домашнего оленеводства (шкур)[1]	Добыто диких оленей
Верхоянский округ	5 662	15 936
Колымский округ	35 246	3 758
Итого . . .	40 908	19 694

Однако ценность продукции охоты на дикого оленя значительно снижается в силу ряда обстоятельств. Недостаток места не позволяет остановиться на рассмотрении их подробнее, но о некоторых необходимо упомянуть. Дикий олень добывается в период не наибольшей ценности, а наибольшей добычливости его. Много оленей добывается весной (охота по насту и „на кругу“, [2] весенние „плави“),

[1] Даны вместе: взрослые, подростки до 1 года и выпоротки.

[2] Охота „на кругу“ практикуется в тундре. Промышленник, завидев стадо диких оленей, едет прямо на них (на оленях или собаках), стараясь быть все время под ветром. Олени при этом всегда сперва сами подходят к нарте, а затем делают круг, стараясь забежать под ветер, этим моментом обычно пользуются для стрельбы. На такой охоте добывается громадное количество оленей.

когда олень находится в линке и имеет шкуру, испещренную свищами, малоценную даже в местном незатейливом хозяйстве; малоценно в это время и мясо оленя. В это же время добывается много важенок, но одновременно со всем этим результаты весенней охоты для многих хозяйств зачастую являются вопросом жизни и смерти, так как к этому времени годовые запасы продовольствия у местного населения уже иссякают.

Следует указать еще на взаимоотношения между стадами домашних и диких оленей, которые постоянно держат владельцев крупных оленьих стад в страхе за свое благополучие. Время осенней кочевки „морских" оленей к югу совпадает со временем течки у них, и в это время нередко бывают случаи, когда в стадо домашних оленей замешивается дикий бык, который, пользуясь своей силой, отбивает у домашнего быка важенок и уводит их. Так, в 1929 г. в бытность автора в низовьях р. Индигирки, у сел. Аллаихи, был случай, когда из стада в 725 голов с дикими оленями ушло около 200 домашних оленей, а домашнее оленеводство у сел. Абыя и у устья р. Момы еще до того значительно пострадало таким же образом от пришедших в большом количестве диких оленей.

Продукция промысла дикого оленя имеет громадное значение для населения северо-восточной Якутии. Мясо дикого оленя во многих местностях (область левых притоков Индигирки) является основой питания эвенков, шкура оленя идет на самые разнообразные изделия: кухлянки, шапки и т. д., из кожи выделывают „ровдугу" (подобие замши), идущую на летнюю обувь, а из шкуры с ног („камусы") шьют зимнюю обувь и рукавицы; сухожилия употребляются как нитки для одежды и даже (в низовьях Индигирки) для шитья „веток", т. е. лодок. При всем обилии добываемого дикого оленя продукция промысла его далеко не везде удовлетворяет местные нужды, почему шкуры домашних оленей, за свою более темную окраску расценивающиеся обычно выше шкур диких оленей, пользуются большим спросом даже во многих районах промысла дикого оленя, как, например, в низовьях Индигирки, куда изделия из оленьих шкур частично завозят с Колымы.

При таком значении дикого оленя в хозяйстве северного населения, как это отмечено, естественно возникает вопрос: каково может быть общее количество диких оленей в северо-восточной Якутии? Возьмем за исходное начало количество добычи, которое по данным приполярной переписи 1926/27 г. округленно можем принять равным 30 000 голов. Далее, если мы примем, что ежегодно убивается 20% всего поголовья,[1] то мы получим, что количество диких оленей в северо-восточной Якутии равно 150 000 голов.

При таком исчислении мы приняли процент убоя, приемлемый по отношению к домашнему оленеводству, где нормальный процент убоя не более процента прироста в стаде. Между тем, показания местных промышленников говорят, что количество диких оленей из года в год колеблется и, несомненно, будет ближе к истине, если мы примем, что количество дикого оленя хотя и медленно, но уменьшается. Кроме того, следует учесть гибель оленей от хищных зверей, главным образом, от волков, от которых даже домашних оленей, правда, почти не охраняемых, по данным приполярной переписи, погибло в Верхоянском округе 5,5% всего поголовья. Наконец, необходимо учесть гибель оленей от прочих причин (болезни и гололедица) и, таким образом, цифра в 150 000 голов может быть принята лишь как максимум.[2]

Перспективы промысла дикого оленя своеобразны. Использование его запасов следует рассматривать как отрасль „дикого" оленеводства, в настоящее время имеющую громадное местное потребительское значение. Однако использование пастбищ для „дикого" оленеводства чрезвычайно экстенсивно, и с общей интенсификацией местного хозяйства, а следовательно, и развитием его товарности

---

1 О такой именно норме убоя, не нарушающей количественного состояния стада, сообщает С. В. Керцелли в отношении ненецкого оленеводства („По большеземельской тундре с кочевниками", Архангельск, 1911).

2 П. Е. Терлецкий (75) исчисляет стада диких оленей только для Верхоянского и Колымского округов в 140 000 голов, принимая процент убоя дикого оленя в 12—18% общего количества стада, но он совершенно не учитывает возможность гибели оленей от болезней и пр., почему к исчислениям его следует относиться как к преувеличенным.

промысел дикого оленя несомненно должен потерять значение, так как даже при одинаковом количественном убое поголовья дикий олень всегда даст менее ценную продукцию в сравнении с домашним оленем, и не подлежит сомнению, что в будущем „дикое" оленеводство безусловно уступит свое значение плановому домашнему оленеводству (53).

Лось (*Alces americanus* Clint.) распространен почти по всей лесной зоне к северу, по Яне и Индигирке до 69° с. ш., а по Колыме—до самой дельты. В горных областях хребтов Верхоянского и Черского лось редок, но в долинах таких больших рек, как Индигирка и Колыма и их наиболее крупных притоков, он обычен и особенно часто встречается в низовьях притока Колымы — р. Омолона.[1]

В отличие от северного оленя лось ведет относительно оседлый образ жизни, держась преимущественно по берегам рек и озер в зарослях ивы, побеги которой служат ему главной пищей в течение всего года, и лишь в летнее время заметную роль в пище играет также хвощ (*Equisetum*).

Промышляют лося различным образом. Один из самых добычливых способов охоты — это гоньба с собакой (лайкой) осенью, когда замерзшая земля позволяет промышленнику беспрепятственно проходить всюду, а тяжелый зверь скоро сбивает ноги о мерзлую, еще непокрытую снегом землю и, преследуемый собакой, скоро останавливается Добычливым и верным считается также промысел по насту ранней весной, а в бассейнах Индигирки и Колымы, где снега выпадает больше, чем в бассейне р. Яны, эвенки и одулы всю зиму „гоняют" лося на лыжах по глубокому снегу. Якуты же, будучи в основе скотоводами и не имея возможности много времени уделять охоте, обычно ставят зимой на тропах самострелы (настороженный лук) (рис. 6 и 7). В летнее время нередко промышляют лося, когда он, мучимый „гнусом", ложится в воду.

О количестве добываемого лося мы можем судить по данным приполярной переписи 1926/27 г. Из приведенной

---

[1] О многочисленности лося по р. Омолону автору неоднократно приходилось слышать еще будучи в Среднеколымске в марте 1930 г.; об этом же автору сообщили С. В. Обручев и Б. В. Зонов.

выше таблицы видно, что в Колымском округе лосей добывается гораздо больше, чем в Верхоянском, несмотря даже на то, что сведения по Омолонскому району отсутствуют. Эта же таблица показывает значение лосиного промысла в хозяйстве оседлого населения (главным образом якуты и русские), где далеко не каждое хозяйство добывает зверя в течение года, и в хозяйстве местного кочевого населения (преимущественно эвенки и одулы), тесно связанного с промыслом лося. Материалы приполярной переписи не могут, однако, претендовать на полноту и, принимая во внимание, что в них отсутствуют сведения по верховьям р. Индигирки

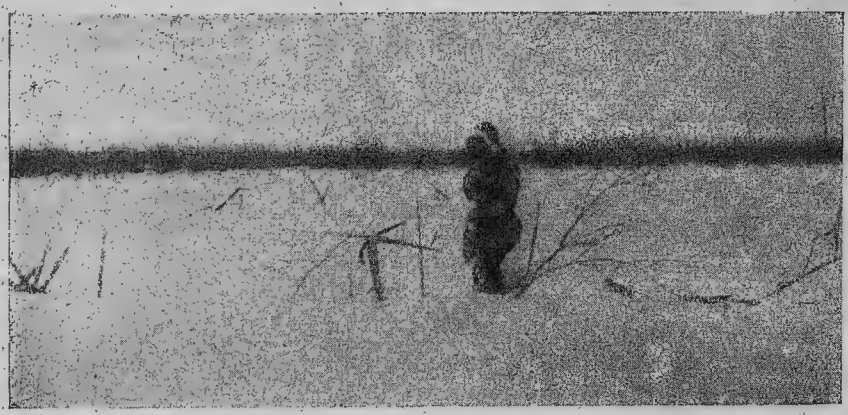


Рис. 6. Настороженный лук на лося. Долина Индигирки близ с. Ожогино; май 1930 г.

Фото автора

(Оймеконский улус) и особенно по р. Омолону, без преувеличения можно указанное общее количество добычи (1096 голов) считать преуменьшенным и принять его за 1926/27 г. равным минимум в 1200 голов.

Продукция промысла лося имеет лишь местное значение. Мясо играет видную роль в питании эвенков и одулов. Из шкур телят делают вьючные сумы, из кожи с ног — обувь и т. д.; шкуры взрослых лосей идут, главным образом, лишь на ремни.

Кабарга (*Moschus moschiferus* L.) встречается, по А. Бунге (18), по всем высоким горам бассейна р. Яны, где она распространяется, повидимому, до 70° с. ш. и встречается всюду в Верхоянском хребте и в хребте Чер-

ского, а по В. Иохельсону (43)—„в южной части округа к западу от Колымы“.[1] В хребте Тас-хаяхтах, как сообщали автору эвенки, кабарга редка.

Промышляют кабаргу более или менее случайно, так как она всюду редка, почему и добываются лишь единицы: по данным приполярной переписи всего 89 голов, исключительно в Верхоянском округе. В материалах этой переписи нет сведений о добыче кабарги по Оймеконскому улусу

Рис. 7. Теленок лося, убитый самострелом; в спине видна дыра, проеденная лисицей. Долина Индигирки близ с. Ожогино, май 1930 г.

Фото автора

(верховья р. Индигирки), где кабарга также добывается и, повидимому, общее количество добычи кабарги на северо-востоке Якутии не менее 100 голов.

Снежный баран (*Ovis nivicola Eschholz*). Распространение снежного барана охватывает гольцовую и пригольцовую зоны в хребтах Верхоянском, Тас-хаяхтах и Черского, по водораздельным возвышенностям в верховьях р. Колымы и правобережья р. Омолона, доходя даже (к вос-

[1] Указание В. Иохельсона подтверждается новейшим сообщением В. Т. Гончарука (in litt.).

току от Колымы) до побережья Восточносибирского моря у Б. Баранова мыса.

Снежный баран придерживается в летнее время, главным образом, гольцовой зоны и лишь зимой несколько спускается, встречаясь в это время также и по склонам гор, покрытым редким лиственичным лесом. Главная пища барана (по словам промышленников)—ягель и злаки.

Промышляют снежного барана, главным образом, эвенки (рис. 8), постоянно живущие в области его обитания. Добы-

Рис. 8. Эвенк, отправляющийся верхом на олене на охоту за горными баранами. Верховья Индигирки (близ устья р. Момы); июнь 1929 г.

Фото автора

вают большей частью скрадом, при помощи ружья, а якуты в зимнее время ставят луки на тропах.

Продукты промысла почти целиком используются в местном хозяйстве. Мясо считается хорошим. Осенняя шкура идет на одеяла и чулки. Из рогов делают ложки.

Учесть количество добываемого в северо-восточной Якутии снежного барана, при современном состоянии статистики, не представляется возможным, приводимая же таблица, по данным приполярной переписи, едва ли отвечает

действительности. Так, судя по таблице,[1] всего добывается барана в Верхоянском и Колымском округах 1795 голов, со средней максимальной добычей до 5,5 голов на одно хозяйство. Эти сведения безусловно относятся к эвенкам Верхоянского округа, живущим в Верхоянском хребте и в хребтах Тас-хаяхтах и Черского. Сюда не включена добыча эвенков Оймеконского нагорья, но, так как снежный баран имеет большое значение в хозяйстве горных эвенков, можно усомниться в полноте данных приполярной переписи по этому вопросу.

Мне неоднократно приходилось слышать о гораздо более высоких нормах добычи на одно эвенкийское хозяйство в указанных горных областях (до 7—15 голов), и, принимая это во внимание, можно с большой уверенностью сказать, что общее количество добычи значительно выше показанного в таблице; не боясь преувеличения, цифру общей добычи можно округлить до 2000 голов.

ПТИЦЫ

Гагары. Все водящиеся в северо-восточной Якутии гагары имеют очень небольшое промысловое значение в местном хозяйстве (52). Белоклювая гагара (*Colymbus adamsi* Gray), как наиболее редкая, имеет меньшее значение, чем краснозобая (*Colymbus stellatus* Pontopp.) и особенно чернозобые гагары (*Colymbus arcticus viridigularis* Dwighti *C. a. pacificus* Lauf [2]), которые распространены в большом количестве в тундре и по озерам лесной области низовьев Индигирки и Колымы. Специального промысла гагар нет и добываются они лишь случайно, чаще всего в сети, поставленные на рыбу. Мясо гагар едят все народности на северо-востоке Якутии, а шкурки иногда идут на шапки и детские нагрудники. Данные о количестве добываемых гагар отсутствуют.

Гаги. В тундре северо-восточной Якутии водятся три гаги: гага-гребенушка (*Somateria spectabilis* L.), очковая гага (*Arctonetta fischeri* Brandt) и стеллерова гага (*Polysticta stelleri* Pall.). Очковая гага, распространенная в тундре

---

[1] См. стр. 187.

[2] *Colymbus arcticus pacificus* не заходит в лесную зону.

к востоку от Индигирки, и гребенушка, встречающаяся по всей тундре, имеют наибольшее значение, так как водятся в значительном количестве. В настоящее время гаги используются, главным образом, как дичь (на мясо). Яйца собираются и идут в пищу, но сбор пуха совершенно не практикуется, что в значительной степени следует приписать отсутствию скупки его торговыми организациями.

Утиные. В северо-восточной Якутии встречаются следующие виды уток и нырков: крохаль длинноносый (*Mergus serrator* L.), луток (*Mergus albellus* L.), турпан (*Oidemia fusca* L.), синьга (*Oidemia nigra* L.), гоголь (*Bucephala clangula* L.), каменушка (*Histrionicus histrionicus* L.), чернеть хохлатая (*Nyroca fuligula* L.), чернеть морская (*Nyroca marila* L.), морянка (*Clangula hyemalis* L.), широконоска (*Spatula clypeata* L.), чирок-свистунок (*Nettion crecca* L.), чирок-клохтун, или мородушка (*Nettion formosum* Georgi), шилохвость (*Dafila acuta* L.) и свиязь (*Mareca penelope* L.).

Наибольшее промысловое значение принадлежит в тундре, а по Г. Майделю (50) также и в лесотундре морянке (*Cl. hyemalis*) и в лесной области низовьев Колымы и Индигирки (52) турпану (*O. fusca*). В значительном количестве всюду гнездятся шилохвость (*D. acuta*) и мородушка (*N. formosum*), но большого промыслового значения они не имеют.

Морянка добывается, главным образом, во время линки, сетями, что же касается турпанов, то они нередко добываются также ружьем. Количество добываемых морянок и турпанов, повидимому, очень значительно. По данным приполярной переписи в Колымском и Верхоянском округах за год добыто 140 000 „уток“, но, надо полагать, что на самом деле их добывается гораздо больше. Количество морянки местами заметно уменьшается вследствие усиленного лова (дельта Индигирки, 35, 52).

Гуси и лебеди. Из гусей на северо-востоке Якутии встречаются, почти по всей лесной зоне, за исключением области хребтов, гуменник (*Malanonyx fabalis* Lath.) и пискун (*Anser erythropus* L.). В тундре эти гуси хотя и широко распространены, но уступают количеством чисто тундровым гусям: большой белолобой казарке (*Anser albifrons* Scop.) и немку (*Branta bernicla* L.), встречающемуся преимуще-

ственно по берегам моря.[1] Лебедей в северо-восточной Якутии встречается два вида: в лесной зоне кликун (*Cygnus cygnus* L.) и в тундре малый лебедь (*Cygnus bewicki* Yarr). Лебеди имеют очень ограниченное промысловое значение, и лишь в устье Колымы их добывают, повидимому, чаще (23), чем на Яне и Индигирке.

Наибольшее местное промысловое значение имеют, конечно, гуси и особенно те виды их, которые на линку сбиваются в громадные стаи, как, например, большая белолобая казарка и немок. Гуменник имеет меньшее промысловое значение, а роль пискуна в ряде прочих промысловых птиц вообще невелика. Добывают всех гусей, а также лебедей, главным образом, в период линки, загоняя их в невода, растянутые на палки. Промысел этот очень добычлив и при этом часто, в случае безветреной погоды, благоприятно влияющей на ход промысла, на каждого промышленника приходится пай в 200—300 гусей. В последние годы этот промысел заметно сокращается, несомненно, вследствие истребления гусей близ устьев больших рек, и на промысел линного гуся промышленникам приходится уходить в наиболее глухие места тундры (40, 52).

По данным приполярной переписи 1926/27 г. в Верхоянском и Колымском округах добыто 9259 гусей, что едва ли соответствует действительности, если вспомнить описание „гусевания" В. М. Зензинова (40), по которому одна только партия „гусников" добыла за одну охоту 2398 гусей.

Куриные. Северо-восточная Якутия бедна куриными, из которых наиболее широко распространены куропатки: белая (*Lagopus lagopus* L.) и тундрянка (*Lagopus mutus* Mont.), глухарь же (*Tetrao parvirostris* Bp.) и рябчик (*Tetrastes bonasia* L.) встречаются лишь в верховьях Яны, Индигирки и Колымы. Промысловое значение глухаря и рябчика очень невелико, промысел же обоих видов куропаток является серьезным подспорьем в хозяйстве местного населения (52, 86). Главный промысел куропаток (волосяными силками) бывает в конце зимы (52), когда запасы продоволь-

[1] Кроме перечисленных гусей, в литературе имеются указания, что еще в начале прошлого века на северо-востоке Якутии водился белый гусь (*Chen hyperboreus* L.), ныне совершенно исчезнувший в пределах края (52).

ствия у местного населения приходят к концу, и этот ранневесенний промысел куропаток дает хорошую добычу— до 200—300 штук, в наиболее же удачные годы — до 1000—1500 на одно хозяйство, занимающееся этим промыслом. Данные приполярной переписи 1926/27 г., по которым в Верхоянском и Колымском округах добыто 88 602 куропаток, явно неполны, так как, помимо того, что здесь не указано количество добычи в Усть-Янском и Оймеконском улусах, есть основание сомневаться в полноте данных переписи по этому вопросу, на основании наблюдений автора на р. Индигирке.

Количество продукции охотничье-пушного промысла непостоянно в различные годы, почему понятно, что для общих суждений чрезвычайно большой интерес представляет вопрос о среднем выходе пушнины по северо-восточной Якутии, исчисленном за ряд лет. Из всего сказанного видно, что

Заготовка основных видов пушнины по Колымскому округу (колич. штук)

Вид пушнины	1923/24 [1]	1924/25 [1]	1925/26 [1]	1926/27 [1]	1927/28 [2]	1928/29 [2]	1929/30 [3]
Песец . . .	4 318	2 488	4 657	5 042	9 084	2 309	11 095
Лисица . .	892	660	776	721	801	1 243	1 426
Горностай .	13 817	18 740	44 093	25 423	28 099	42 419	48 487
Белка . . .	11 457	10 413	16 100	50 959	88 319	45 246	79 332

[1] За 1923/24, 1924/25, 1925/26 и 1926/27 гг. приведены официальные данные по заготовкам Якутгосторга, занимавшего монопольное положение в Колымском округе [И. Ф. Молодых (55)].

[2] За 1927/28 и 1928/29 гг. указаны данные заготовок Якутгосторга вместе с Холбосом.

[3] За 1929/30 г. приведены официальные данные по сводке Якутгосторга, охватывающей всех заготовителей пушнины по всей Якутской АССР.

наибольшее значение в промысле имеют песец, лисица, горностай и белка, однако более или менее полные данные о заготовке их имеются лишь для Колымского округа.

Совершенно особняком стоит дикий олень, имеющий громадное местное потребительское значение, но, к сожалению, данные о его промысле имеются только за один год (1926/27), что исключает возможность определения средней годовой добычи.

Из таблицы видно, что годы депрессии в пушнозаготовках сменяются годами подъема, установить же периодичность их на основании приведенных цифр невозможно. Увеличение пушных заготовок за указанные годы несомненно стоит в связи с периодическими колебаниями численности указанных объектов промысла, а также с общим ростом товарности местного хозяйства и упорядочением статистики с монополизацией пушнозаготовок Якутгосторгом.

Попытка определения среднего выхода пушнины по Колымскому округу не нова, как видно из приводимой ниже таблицы, и цифровые выражения его, взятые из различных источников, значительно разнятся между собою. Наибольшего доверия, по моему мнению, заслуживают данные, исчисленные за 1923/24—1929/30 гг., как опирающиеся на более полные статистические сведения вследствие монополизации пушных заготовок государственными органами.

Несомненно, что небольшой до революции выход песца и горностая (предположения В. Иохельсона, б. фирмы торг. дом Кушнаревы) объясняется меньшей товарностью указанных объектов промысла в сравнении с настоящим временем. Что же касается среднего выхода лисицы и белки, то, повидимому, данные за 1923/24—1929/30 гг. несколько ниже истинных. Последнее особенно касается белки, так как вероятность среднего выхода ее в количестве 43 000 шт. в громадной лесной области бассейна р. Колымы сомнительна и возможно, что предположения И. Ф. Молодых более правильны. В отношении лисицы следует заметить, что разница в среднем выходе по дореволюционным предположениям (В. Иохельсон, б. фирма торг. дом Кушнаревы) и данным новейшего времени (И. Ф. Молодых, среднее за 1923/24—

1929/30 гг.), несмотря на всю неточность, вскрывает общий характер динамики лисьего промысла и в частности его значительный упадок, что несомненно стоит в тесной связи с широко развитыми в дореволюционное время хищническими приемами промысла, не вполне изжитыми и до сих пор.

Средний годовой выход пушнины по Колымскому округу (колич. штук)

Вид пушнины	По В. Иохельсону [1]	По предположениям б. фирмы торг. дом Кушнаревы [2]	По данным Наркомвнуторга [3]	По И. Ф. Молодых (для бассейнов Колымы и частично Индигирки) [4]	Среднее за 1923/24—1929/30 гг.
Песец . . .	3 600	4 000	4 000	5 000—6 000	5 570
Лисица . .	2 804	1 535	1 550	1 000	931
Горностай .	6 000	5 600	15 000	35 000	31 582
Белка . . .	90 000	40 000	20 000	60 000—70 000	43 118

Указанные в таблице средние годовой продукции промысла основных объектов дают представление лишь о количестве, но в отношении стоимости по этим же видам пушнины [5] картина будет другая. Ввиду отсутствия данных о стоимости заготовленной пушнины за некоторые годы по Колымскому округу, в целях получения сравнимого материала, можно взять современные (1936 г.) заготовительные

---

[1] В. Иохельсон (43).

[2] И. Ф. Сергеев.—Вести из охотничьего Колымска (in litt.).

[3] Г. Г. Доппельмаир (34).

[4] И. Ф. Молодых (55).

[5] Прочие объекты промысла не учитываются как из-за отсутствия достаточно надежных статистических сведений, так и потому, что они обычно имеют лишь второстепенное хозяйственное значение. Исключение представляют дикий олень и заяц, но, поскольку они до сих пор имеют, главным образом, местное потребительское значение, точно учесть продукцию и ее стоимость невозможно.

цены. Следует учесть, что в настоящее время заготовляется преимущественно вполне зрелая пушнина, но, поскольку дефектность съемки и правки шкур, к сожалению, до сих пор имеет значительное распространение [П. Е. Баранов (11)], можно условно принять, что пушная продукция Колымского округа, будучи в основном первого сорта, имеет в массе „средний" дефект. Подобные исчисления, несмотря на условность, несомненно близки к истине, и, исходя из них, мы получаем следующую таблицу:

Вид пушнины	Средний выход за 1913/24—1929/30 гг.	Стоимость единицы	Общая стоимость	% к общей стоимости
Песец . .	5 570	168 р. 75 к.	939 937 р. 50 к.	61,72
Лисица . .	931	112 „ 50 „	104 737 „ 50 „	6,88
Горностай	31 582	9 „ 00 „	284 238 „ 00 „	18,66
Белка . .	43 118	4 „ 50 „	194 031 „ 00 „	12,74
	—	—	1 522 944 р. 00 к.	100,00

Из приведенной таблицы видно, что основными объектами охотничье-пушного промысла в Колымском округе служат песец, горностай и белка, принимая же во внимание сказанное о распространении их, а также дикого оленя, можно с большой долей уверенности сказать, что в пределах рассматриваемого края ведущее место в промысловом отношении занимает район тундры и лесотундры, дающий по ценности более половины всей продукции местного охотничьего хозяйства, что же касается районов озерно-лесного и горно-лесного, то они более или менее равноценны в этом отношении.

Поскольку выясняется громадная роль охотничье-пушного хозяйства в северо-восточной Якутии, большой интерес представляет вопрос о его динамике. Казалось бы, что при ничтожной плотности населения в северо-восточной Якутии

и громадности ее территории нечего опасаться за сохранность основных фондов промыслового зверя, но ряд фактов говорит за обратное. Ввиду отсутствия надежных статистических сведений за достаточно большой период времени мы лишены возможности сделать выводы на основании данных о пушных заготовках края. К тому же за громадный период времени до монополизации государственными организациями пушных заготовок, т. е. за дореволюционное время, сведения о заготовках пушнины крайне сомнительны, как на это уже указывал ряд авторов: Иохельсон, Зензинов, Константинов, Тимофеев-Терешкин. Однако и после революции, т. е. после монополизации государственными организациями торговых функций на Севере, статистика пушных заготовок в силу ряда обстоятельств не сразу улучшилась, и в результате более или менее надежный статистический материал мы имеем лишь за самые последние годы, что, конечно, недостаточно для окончательных выводов.

Действительно, если проанализировать приведенный статистический материал по Колымскому округу, на первый взгляд может создаться впечатление, что пушной промысел остается на одном уровне, и даже мы видим некоторое увеличение пушных заготовок, но это не более как следствие большей полноты наших сведений по пушным заготовкам края за более позднее время. Кроме того, необходимо иметь в виду, что большинство промысловых зверей бывает не всегда в одинаковом количестве, а „набегами", что, конечно, не может не влиять на количество заготовляемой пушнины.

Однако имеется ряд фактов, несомненно свидетельствующих о некотором уменьшении запасов промыслового зверя в северо-восточной Якутии. При этом, как уже упоминалось, иногда наблюдается, повидимому, явное уменьшение количества и даже полное истребление некоторых объектов промысла; так, например, исчез соболь, служивший столь заманчивой приманкой для первых русских пришельцев—„служилых, охочих и торговых людей".

На основании приведенной краткой характеристики объектов промысловой охоты можно указать на некоторые прямые и косвенные данные, свидетельствующие если не

о полном, то во всяком случае о частичном и очень интенсивном истреблении зверя. Вследствие нерациональных приемов охоты местами заметно уменьшение количества сурка и лисицы. В. Иохельсон (43) указывает на уменьшение количества лосей на Колыме, В. М. Зензинов (40) отмечает постепенное истребление гусей и даже морянок в дельте Индигирки, а Ф. Врангель (28) еще сто лет тому назад писал об уменьшении количества гуся на Колыме. Тогда же, во время Ф. Врангеля, дикий олень встречался по Колыме в громадном количестве, а уже В. Иохельсон не застал знаменитых оленьих „плавей".

В настоящее время есть серьезное основание опасаться за дальнейшее исчезновение дикого оленя и в области левых притоков Индигирки, где он до сих пор еще многочислен и имеет огромное хозяйственное значение. О потере добычи, факте давно известном, можно судить и по данным Индигирской экспедиции Наркомвода (2), по которым при промысле копытных в Момском районе „от трети до половины оленьих туш и от 60 до 90% шкур животных, погибших от самострела, охотнику не достаются", так как поедаются различным зверем и птицей.

Отрицательно отражается на беличьем промысле и своеобразная система якутского луговодства (весенние „палы").

Следует еще упомянуть о колоссальной потере добычи при промысле песца, лисицы и прочих животных различными самоловами. Правда, с другой стороны, по целому ряду животных наблюдается явный недопромысел, например, нерпы, белого и бурого медведей, волка, бурундука и т. д., но все эти объекты промысла имеют лишь второстепенное значение в местной промысловой охоте.

Одними из решающих факторов в истреблении зверя являются организация и техника промысла. Выше, на примере песцового промысла пастью, мы могли проследить ряд существенных моментов в этом промысле, основные черты которого можно обобщить и на ряде других объектов промысла. Рамки настоящего очерка не позволяют вдаваться в подробности описания различных орудий промысла, [1] но

[1] Прекрасное описание и рисунки орудий промысла дает В. Иохельсон (43).

следует отметить, что в основном организация и техника охотничьего промысла с появлением русских на северо-востоке Якутии в сороковых годах XVII века (12, 61) едва ли существенно изменились. К тому же фискальная политика феодальной России в XVII и XVIII веках в отношении населения северо-восточной Якутии отражалась, главным образом, на пушном промысле (ясак), в частности на его более ценных промысловых объектах, как соболь, чернобурая лисица и т. д. Но в XIX веке, с проникновением на северо-восток Якутии торгового капитала, внешняя обстановка промысла существенно меняется. Пушнина становится товарным продуктом, к тому же наиболее ценным и почти единственным на крайнем северо-востоке Якутии, если не считать мамонтовой кости.

Этим самым начинается совершенно новый период в организации пушного промысла. Под влиянием растущего на мировом рынке спроса на пушнину быстро увеличивается количество различных орудий промысла, влекущее за собой хищничество и тем создающее предпосылки к уменьшению количества зверя. Кабальная система кредитования промышленников торговыми фирмами окончательно связала промышленника с торговым капиталом, заставляя промышленника все более устремлять свое внимание на добычу пушнины. Количество лиц, занимающихся пушным промыслом, быстро растет (по М. Константинову, за период с 1886 г. по 1905 г. по всей Якутии — почти вдвое). Характерно, что за все время своего экономического владычества на северо-востоке Якутии торговый капитал не проявил никакого стремления к рациональной организации пушного промысла, стремясь в то же время получить максимум прибыли без больших капиталовложений.

После Октябрьской революции организовавшиеся вновь государственные торговые организации первоначально выступали на северо-востоке Якутии лишь как заготовители пушнины, вопросы же организации охотничье-пушного промысла мало обращали на себя внимания. Обилие различных торговых организаций по Якутской АССР не благоприятствовало этому, как, повидимому, правильно оценивает положение того времени М. Н. Тимофеев-Терешкин (76). Создавалась нездоровая конкуренция в заготовках пушнины

между различными государственными учреждениями, вопросы же организационного порядка оставались по-старому в стороне.

Обстановка начала меняться лишь с развитием деятельности интегральной кооперации на севере, так как в задачи ее входили не только торговые функции, но частично и организационно-инструктивные. Однако коренных изменений в организации промысловой охоты еще не было, и хищническое истребление зверя, хотя и в меньшей степени, но продолжалось.

Коренной перелом в охотничье-пушном хозяйстве северо-восточной Якутии определился в 1930 г. с организацией колхозов и охотничьих артелей, с обобществлением орудий промысла и добычи. Вслед за интегральной кооперацией в роли организаторов производства начали выступать и такие государственные организации, как Якутгосторг и акц. общ. „Комсеверопуть", ныне Главсевморпуть. Однако, к сожалению, литературных сведений о деятельности кооперированных хозяйств на северо-востоке Якутии почти не имеется, и лишь исходя из материалов Индигирской экспедиции Наркомвода (2), можно указать, что в бассейне Индигирки коллективизировано 22% всех хозяйств (1931 г.). Внимание, уделяемое за последнее время охотничьему хозяйству, проявляется также в организации производственно-охотничьих станций (ПОС), которых в пределах северо-восточной Якутии имеется три (64): Ляховская (б. Охотничий совхоз Якутгосторга), Момская и Оймеконская.[1] Несмотря на отдельные достижения, дело организации охотничьего хозяйства на северо-востоке Якутии лишь начинается.

Из всего сказанного можно вывести заключение, что если многие объекты промысла находятся в стадии интенсивного истребления, то зато по целому ряду их налицо несомненный недопромысел. С другой стороны, можно говорить о весьма неполном использовании продукции охотничьего промысла. Например, при промысле копытных совершенно не используются рога, копыта и шерсть, а громадное количество пуха и пера,

[1] Кроме того, организована Северно-Саккарырская.

являющихся результатом промысла птицы (куропатки, утки, гуси), почти не находит применения в быту местного населения.

Количество остающегося в крае сырья совершенно не поддается учету, но несомненно, что оно очень значительно, и обилие неиспользуемого сырья, превращаемого в местных условиях в отходы, безусловно, помимо примитивности хозяйства местного населения, является следствием отсутствия спроса со стороны торговых организаций. Однако заготовка сырья в северо-восточной Якутии до сих пор не практиковалась, главным образом, вследствие низкой рентабельности из-за отсутствия дешевого транспорта. Преобладающие на северо-востоке Якутии гужевой и вьючный виды транспорта (собаки, олени, лошади) в настоящее время позволяют вывозить за пределы края лишь наиболее ценные продукты пушного промысла. Несомненно, что с развитием местного речного, а также морского транспорта (Архангельск и Владивосток — Колыма, Индигирка, устье р. Лены, местный малый каботож, Владивосток — северное побережье Охотского моря) значение местного гужевого транспорта также возрастет в качестве подсобного речному.[1] Таким образом, заготовка государственными торговыми организациями сырья, до сих пор упиравшаяся в проблему транспорта, в будущем должна стать сильнейшим стимулом к развитию товарности местного хозяйства и тем самым теснее вовлечь отсталые культурно и экономически районы в общий цикл экономики СССР.

Однако роль транспорта в охотничье-пушном промысле не ограничивается этим. Колоссальное до сих пор распространение на северо-востоке Якутии различных самоловных орудий промысла и относительно слабое развитие ружейной охоты являются ярким показателем отрезанности края от внешнего мира. В этом отношении характерно широкое распространение старых кремневых винтовок именно в районах, наименее доступных в отношении снабжения, что хорошо видно из данных приполярной переписи.[2]

---

[1] Подробнее о транспорте см. И. Ф. Молодых (55).

[2] Указано количество нарезных, а не дробовых ружей, так как нарезное оружие имеет большее значение в промысловой охоте северо-восточной Якутии.

Сохранение на северо-востоке Якутии кремневых винтовок до настоящего времени не случайно и в данном случае примитивность кремневого оружия является, до известной степени, залогом работоспособности его, даже в случае недовоза некоторых охотприпасов. На этом примере роль транспорта, как средства снабжения, становится еще более понятной, и М. Константинов (49) совершенно прав, говоря, что недовоз огнеприпасов умаляет значение ружейной охоты.

Районы	Число хозяйств с охотничьим инвентарем	В том числе с огнестрельным оружием	Количество нарезных ружей		
			пистонных	патронных	кремневых
Усть-Янский улус	566	492	3	379	57
Верхоянский „	1 196	1 061	5	149	548
Эльгетский „	762	626	3	233	480
Колымский „	967	762	20	593	324
Нижнеколымская волость	211	144	—	116	6
Итого .	3 702	3 085	31	1 470	1 415

То же самое следует сказать и о самоловных орудиях промысла. По П. Е. Терлецкому (74), опирающемуся на материалы приполярной переписи 1926/27 г., среднее количество различных ловушек на одно хозяйство достигает максимума по СССР на северо-востоке Якутии (Булунский, Верхоянский и Колымский округа), но по отношению к общему количеству различных ловушек процент наличия капканов (т. е. завозных орудий промысла) чрезвычайно низок, доходя в Верхоянском округе до 0,4%, т. е. меньше, чем где-либо по СССР. Вследствие этого еще недавно (1931 г.) наблюдалось необыкновенно широкое применение различных примитивных самодельных орудий промысла (пасти, черканы, луки и т. д.), часто разбросанных на громадном расстоянии.

от селений, что, в свою очередь, нормально требует значительных транспортных расходов для частых осмотров ловушек во избежание гибели добычи.

Наконец, как следствие постоянного недовоза необходимых товаров, надо рассматривать большое местное потребительское значение охоты, что хорошо видно из данных приполярной переписи 1926/27 г. [П. Е. Терлецкий (74)], по которым товарность пушного промысла [1] во всем СССР наименьшая в Булунском, Колымском и, особенно, Верхоянском округах.

Огромная роль транспорта сказывается также непосредственно на охотничье-пушном промысле. М. Константинов (49) пишет, что семьи, не обладающие оленями, редко имеют пасти, а из материалов Индигирской экспедиции Наркомвода (2) хорошо видно, что количество добываемого зверя прямо пропорционально количеству имеющегося оленьего транспорта (рабочих оленей, но не общего количества их). То же самое можно сказать и в отношении собачьего и конного транспорта.

Наличие в хозяйстве того или иного вида транспорта до некоторой степени определяет характер охотничье-пушного промысла, что станет понятным, если учесть особенности оленьего и собачьего транспорта. Хозяйства, имеющие олений транспорт, поневоле вынуждены ограничивать районы своей охотничьей деятельности, считаясь с наличием оленьих пастбищ. Поэтому такие районы, как побережье Восточносибирского моря и долины многих рек, бедные оленьими кормовищами, почти не посещаются оленеводами-охотниками, поэтому же хозяйства, имеющие олений транспорт, относительно мало связаны с промысловой фауной долин больших рек. Именно этим, т. е. недоступностью промысла оленеводам-охотникам, повидимому, объясняется обилие лося и горностая в долине р. Омолона.

В противоположность оленьему собачий транспорт позволяет промышленнику проникать в районы, недоступные оленеводам, но необходимость брать с собой запас корма для собак ставит известный предел радиусу действия при

---

[1] „Продано пушнины в процентах к общему количеству упромышленной".

наличии только собачьего транспорта. Содержание же собачьего транспорта, тесно связанного с рыболовством, настолько дорого, что в литературе уже неоднократно поднимался вопрос о замене ездовых собак оленями (51).

Резюмируя все сказанное о промысловой охоте в северо-восточной Якутии, можно вкратце сформулировать следующие основные положения.

1. Огромная территория края (около 42% всей Якутской АССР), редкое, крайне незначительное по численности население (около 10% общего количества населения Якутской АССР), большое разнообразие физикогеографических условий, благоприятный состав охотничье-промысловой фауны, ограниченные перспективы земледелия — при наших современных знаниях (56) — все это создает обилие естественных охотничьих угодий, что, конечно, крайне благоприятно для дальнейшего развития охотничье-пушного хозяйства.

2. С другой стороны, обширное распространение лесных пожарищ, явное наличие до сих пор хищнических приемов охоты в отношении ряда промысловых объектов (песец, лисица, тарбаган и многие другие), исчезновение соболя как показатель уменьшения охотничье-пушных ресурсов и роль пушнины как почти единственного товарного продукта свидетельствуют если не о явном истощении промысловых ресурсов, то, во всяком случае, об их угрожаемом положении.

3. Наличие значительного количества неиспользуемого на месте сырья (шерсть, перо и т. д.), несомненный недопромысел по целому ряду промысловых объектов (нерпа, белый медведь, бурундук и некоторые другие) и возможность урегулирования организационной стороны промысла (сроки охоты, уменьшение гибели добычи и пр.) говорят о реальности дальнейшего увеличения товарной продукции охотничье-пушного промысла в северо-восточной Якутии.

4. Угрожаемое положение в отношении промысла наиболее ценных объектов является результатом хищничества, исторически сложившегося как следствие разрозненности мелких хозяйств, поставленных в кабальную зависимость от частного торгового капитала. Отсюда следует, что поскольку недавно еще (1930 г.) кулацкие хозяйства со своими старыми формами организации охотничье-пушного промысла

имели серьезный удельный вес, хищничество (несвоевременность сроков охоты, обилие самоловных орудий промысла, громадная потеря добычи и пр.) не могло быть изжито полностью. Одним из основных моментов в рационализации охотничьего и пушного промысла должно быть объединение отдельных разрозненных хозяйств на основе обобществления орудий промысла, что, безусловно, должно дать большие возможности в отношении регулирования промысла, так как ликвидация хищничества станет общим делом всего промыслового населения.

5. Дальнейшее развитие охотничьего хозяйства, во многих случаях имеющего местное потребительское значение, немыслимо без соответствующих мероприятий в сторону одновременного развития таких отраслей народного хозяйства, теснейшим образом связанных с охотничье-пушным промыслом, как рыболовство, скотоводство и т. д.

Особого внимания в этом отношении заслуживает дальнейшее развитие домашнего оленеводства, имеющего широкие перспективы, благодаря обилию оленьих пастбищ. Охотничье-пушной промысел крайне непостоянен в различные годы, почему комплексность различных хозяйств в северо-восточной Якутии неизбежна, и в этом отношении продукция домашнего оленеводства в местных условиях приобретает особенно существенное значение, являясь, до некоторой степени, гарантийным фондом в случае неудачи охотничье-пушного промысла, давая такие основные продукты первой необходимости, как мясо и шкуры.

Повышение товарности местной промысловой охоты (сырье) в настоящее время немыслимо без дальнейшего развития транспорта, и здесь роль домашнего оленеводства чрезвычайно велика как в настоящем, так и в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверинцев С. В. — Перспективы рыбного хозяйства в Якутии. „Советская Якутия", № 1, 1931.

2. Агафонов И. И., Зонов Б. В., Кротов М. А. и Утенко П. Е. — Индигирская экспедиция. Управление по исследованию и проектированию на реках Восточной Сибири. Москва — Иркутск, 1933.

3. Адлерберг Г. П. — Хищные звери (*Carnivora, fissipedia*) Арктики. Сборник „Звери Арктики". Изд. Главсевморпути. Л., 1935.

4. Амундсен Р. — На корабле „Мод". ГИЗ. М.—Л., 1929.

5. Аргентов А. — Олени за-Ленского края. „Акклиматизация", т. I, вып. I, М., 1860.

6. Аргентов А. — Описание Николаевского Чаунского прихода. Записки Сиб. Отд. Русск. географ. общ., кн. III, 1857.

7. Аргентов А. — О птицах за-Ленского края. „Акклиматизация", т. II, вып. II, М., 1861.

8. Аргентов А. — Пятнадцать лет в Нижнеколымском крае, 1843—1857. „Всемирный путешественник", № 5 и 6, 1889.

9. Аргентов А. — Северная Земля. Зап. Русск. географ. общ., 1861, кн. II.

10. Арсеньев В. К. — Гижигинский промысловый район. Экономическая жизнь Дальнего Востока, № 5 и 6, 1925.

11. Баранов П. Е. — Качество пушнины Якутской АССР. Якутск. Гос. Изд. Якутск, 1934.

12. Берг Л. С. — История географического ознакомления с Якутским Краем. Якутия (сб. статей). Изд. Акад. наук. Л., 1927.

13. Биркенгоф А. Л. — Краткий предварительный отчет о лесоисследовательских работах, произведенных Индигирским гидрологическим отрядом Якутской экспедиции Акад. наук СССР 1929—1930 гг. Труды Сов. по изуч. произв. сил. Серия якутская, вып. 6. Изд. Акад. наук. Л., 1932.

14. Биркенгоф А. Л. — Лесной покров и лесные ресурсы Северо-восточного края ЯАССР. Якутская АССР. Труды Сов. по изуч. произв. сил Акад. наук СССР. Серия якутская, вып. 3. Изд. Акад. наук. Л., 1932.

15. Бируля А. А. — Очерки из жизни птиц полярного побережья Сибири. Зап. Акад. наук по Физ.-мат. отд., т. XVIII, № 2, СПб., 1907.

16. Борисов П. Г. — Белуха (*Delphinapterus leucas* Pall.) и возможное развитие ее промысла. Изв. Иваново-Вознесенского Политехнич. института, т. IX, Иваново-Вознесенск, 1926.

17. Бунге А. — Описание путешествия к устью р. Лены, 1881—1884 гг. Труды Русской полярн. станции в устье Лены. 1, Изд. Географ. общ. 1895.

18. Bunge A. — Bericht über die im Yana Gebiet im Sommer 1885 ausgeführten Reisen nebst einem Verzeichniss der daselbst beobachteten oder erkundeten Säugethiere und Vögel. Beitr. zur Kenntn. des Russ. Reiches. B. III. 1887.

19. Buturlin S. A. — Bemerkungen über die geographische Verbreitung der Vögel im nordöstlichen Sibirien. Journal f. Ornithologie. 1908, S. 282.

20. Бутурлин С. А. — Наблюдения над млекопитающими, сделанные во время Колымской экспедиции 1905 г. Дневн. Зоол. Отд. Общ. любит. естеств. антропол. и этнографии. Новая серия, т. 1, № 5, М., 1913.

21. Бутурлин С. А. — Об охотничьем совхозе на Новосибирских островах. „Советский север", № 7—8, 1931.

22. Бутурлин С. А. — Отчет уполномоченного Министерства внутр. дел по снабжению продовольствием в 1905 г. Колымского и Охотского краев. СПб., 1907.

23. Бутурлин С. А. — Охотничьи птицы низовья Колымы. „Псовая и ружейная охота", № 1—2, 1906.

24. Бутурлин С. А. — Перспективы хозяйственного устроения Севера. „Советская Азия“, кн. 3, 1926.

25. Визе В. Ю. — Гидрологический очерк моря Лаптевых и Восточно-сибирского моря. Мат. Ком. по изуч. Якутской АССР, вып. 5, Изд. Акад. наук. Л., 1926.

26. Визе, В. Ю. — Климат Якутии. Якутия (сб. статей). Изд. Акад. наук. Л., 1927.

27. Виноградов Б. С. — Грызуны насекомоядные, рукокрылые Арктики. Сборник „Звери Арктики“. Изд. Главсевморпути. Л., 1935.

28. Врангель Ф. — Путешествие по северным берегам Сибири и по Ледовитому морю, совершенное в 1820—1824 гг., ч. I—II, СПб., 1841.

29. Гептнер В. Г. — Материалы к познанию географического распределения и биологии белуги. (*Delphinapterus leucas*). Труды научно-исследов. института зоологии (при Моск. универс.), т. IV, вып. 2, ГИЗ. М., 1930.

30. Грибановский Н. Н. — Библиография Якутии, ч. I. (Природные ресурсы и население Якутского края.) Труды Сов. по изуч. произв. сил Акад. наук СССР. Серия якутская, вып. 9. Изд. Акад. наук. Л., 1932.

31. Грибановский Н. Н. — Библиография Якутии, ч. II. Экономика, вып. 1. Труды Сов. по изуч. произв. сил Акад. наук. Серия якутская, вып. 15. Изд. Акад. наук. Л., 1934.

32. Грюнер С. А. — Современное состояние оленеводства в СССР. „Советская Якутия“, № 1 (6), 1931.

33. Доппельмаир Г. Г. — Программы и инструкции по изучению пушного и охотничьего промысла в Якутской АССР. Мат. Ком. по изуч. Якутской АССР, вып. 7. Изд. Акад. наук. Л., 1926.

34. Доппельмаир Г. Г. — Пушной и охотничий промысел Якутии. Якутия (сб. статей). Изд. Акад. наук. Л., 1927.

35. Житков Б. М. и Зензинов В. М. — К орнитофауне крайнего севера Сибири. Дневн. Зоол. Отд. Общ. любит. естеств., антропол. и этногр. Новая серия, т. III, № 2, М., 1915.

36. Заровняев А. — К вопросу о миграции промысловых животных якутского севера. „Советская Якутия“, № 9, 1933.

37. Заровняев А. — Песцовая пасть. „Советская Якутия“, № 11—12, 1933.

38. Захаренко Н. — Пушное хозяйство Якутии. „Пушное дело“, № 4, 5, 11—12, 1929.

39. Зензинов В. М. — Очерки торговли на севере Якутской области. М., 1916.

40. Зензинов В. М. — Старинные люди у холодного океана. М., 1914.

41. Зонов Б. В. — Описание бассейна р. Омолона. Мат. партии по исслед. р. Колымы. Вып. IV. Управл. по исслед. рек Вост. Сибири. Иркутск, 1931.

42. Иохельсон В. И. — Бродячие роды тундры между реками Индигиркой и Колымой, их этнический состав, наречие, быт, брачные и иные обычаи и взаимодействия различных племенных элементов. Живая Старина. Отд. Этн. Русск. географ. общ., вып. I—II, 1900.

43. Иохельсон В. И. — Очерк зверопромышленности и торговли мехами в Колымском округе. СПб., 1898.

44. Кавелин, Е. — Колымский край. „Советский север", № 2, 1931.

45. Кибер.—Замечания о некоторых предметах естественной истории, учиненные в Нижнеколымске и окрестностях оного в 1821 г. „Сибирский вестник", ч. II, СПб., 1823.

46. Коган М. И. — Советская Азия как пушно-заготовительный район. Изд. „Советская Азия". М., 1931.

47. Комаров В. Л. — Введение в изучение растительности Якутии. Труды Ком. по изуч. ЯАССР, т. I. Изд. Акад. наук. Л., 1925.

48. Комаров В. Л. — Очерк растительности Якутии. Якутия (сб. статей). Изд. Акад. наук. Л., 1927.

49. Константинов М. — Пушной промысел и пушная торговля в Якутском крае. Иркутск, 1921.

50. Майдель Г. — Путешествие по северо-восточной части Якутской области в 1868—1870 гг. Приложение к т. XXIV Зап. Акад. наук, № 3, 1894, т. II, 1896.

51. Михель Н. М. — К вопросу об ездовом собаководстве на якутском севере. Изв. Гос. географ. общ., т. LXVII, вып. 2, Л., 1935.

52. Михель Н. М. — Материалы по птицам Индигирского края. „Труды Аркт. инст.", т. XXXI, Л., 1935.

53. Михель Н. М. — Предварительный отчет о зоологических работах Индигирского отряда Якутской экспедиции. Труды Сов. по изуч. производ. сил. Серия якутская, вып. 6. Изд. Акад. наук. Л., 1932.

54. Михель Н. М. — Типы охотничьего промышленного оружия на севере Якутии. „Советский север", № 5, 1933.

55. Молодых И. Ф. — Пути связи и снабжение Колымско-индигирского края. Мат. партии по исслед. р. Колымы. Управл. по исследов. рек Восточной Сибири. Иркутск, 1932.

56. Недокучаев Н. К. — Почвы и состояние земледелия, луговодства и огородничества Якутской АССР. Труды Сов. по изуч. произв. сил. Изд. Акад. наук. Л., 1932.

57. Обручев С. В. — Колымско-Индигирский край. Труды Сов. по изуч. произв. сил. Серия якутская, вып. I. Изд. Акад. наук. Л., 1931.

58. Огнев С. И. — Звери восточной Европы и северной Азии. Т. 1. ГИЗ. М.—Л., 1928; т. 2. ГИЗ. 1931; т. 3, „Звери СССР", Биомедгиз, М.—Л., 1935.

59. Огнев, С. И. — Млекопитающие северо-восточной Сибири. Владивосток, 1926.

60. Огнев С. И. — Соболь. Труды по лесн. опытному делу ЦЛОС. Отд. биологии и промыслов. охоты, вып. XIV. Сельхозгиз. М., 1931.

61. Огородников В. И. — Из истории покорения Сибири. Покорение юкагирской земли. Труды Гос. Инст. нар. образ. в Чите. Кн. 1. Чита, 1922.

62. Паулин А. — Распределение доходов за 1933 г. в товариществах и артелях северных районов ЯАССР, „Советская Якутия", № 4, 1934.

63. Парамонов А. А. — Песец и песцовый промысел в СССР. Мат. Ком. по изуч. естеств. произв. сил СССР, № 74. Изд. Акад. наук. М.—Л., 1929.

64. Перевалов В. А. — Производственно-охотничьи станции (ПОС) и их строительство в 1932 г. „Советский север", № 5, 1933.

65. Пинегин Н. В. — Материалы для экономического обследования Новосибирских островов. Труды Сов. по изуч. производ. сил. Серия якутская, вып. 7. Изд. Акад. наук. Л., 1932.

66. Похозяйственная перепись приполярного севера СССР 1926/27 г. Стат. издат. ЦСУ СССР. М., 1929.

67. Пушно-меховое сырье (зимние виды). Комитет Стандартизации НКВТ СССР. ГИЗ. М., 1933.

68. Садовень В. — Момский национальный район. „Советский север", № 1, 1933.

69. Свердруп Г. У. — Плавание на судне „Мод" в водах морей Лаптевых и Восточносибирского. Мат. Ком. по изуч. Якутской АССР, вып. 30. Изд. Акад. наук. Л., 1930.

70. Сергеев И. Ф.—Пушные и охотничьи промыслы в Колымском крае. „Охотник", № 3, 1926.

71. Серошевский В. Л. — Якуты. Том 1. СПб., 1896.

72. Смирнов Н. А. — Морские звери арктических морей (ластоногие и китообразные). Сб. „Звери Арктики". Изд. Главсевморпути, Л., 1935.

73. Старокадомский Л. — Открытие новых земель в Северном Ледовитом океане. Изд. ред. „Морского сборника". Петроград, 1915.

74. Терлецкий П. Е. — Пушной и охотничий промысел на крайнем севере. „Советский север", № 7—8, 1931.

75. Терлецкий П. Е. — Северное оленеводство, Сборник по оленеводству, тундровой ветеринарии и зоотехнике. Изд. „Власть Советов". 1932.

76. Тимофеев-Терешкин М. Н. — Очерк пушного дела в Якутии. Иркутск, 1927.

77. Ткаченко М. И. — Путевой дневник Верхоянского зоологического отряда Якутской экспедиции Академии наук СССР, 1927. Труды Сов. по изуч. произв. сил, вып. 5. Изд. Акад. наук. Л., 1932.

78. Тугаринов А. Я. — Общий обзор фауны Якутии. Якутия (сб. статей). Изд. Акад. наук. Л., 1927.

79. Тугаринов А. Я. — О происхождении арктической фауны. „Природа", № 7—8, 1929.

80. Тугаринов А. Я., Смирнов Н. А., Иванов А. И.— Птицы и млекопитающие Якутии. Труды Сов. по изуч. произв. сил. Серия к 10-летию Якутской АССР, вып. 6. Изд. Акад. наук. Л., 1934.

81. Thayer I. and Bangs O. — Notes on the Birds and Mammals of the Arctic Coast of East Siberia. Proc. New Engl. Zool. Club, vol. V, 1914.

82. Фигурин А. Е. — Замечания медика-хирурга Фигурина о разных предметах естественной истории и физики, учиненные в Устьянске и окрестностях оного в 1822 г. „Сибирский вестник.", ч. IV, кн. 20/21, 22, 23/24, СПб., 1823.

83. Флеров К. К. — Копытные (*Ungulata*) арктических стран. Сборник „Звери Арктики". Изд. Главсевморпути. Л., 1935.

84. Флеров К. К. — Очерк классификации и географического распространения северных оленей Старого света. Труды Сов. по изуч. произв. сил Акад. наук СССР. Серия якутская, вып. 4. Изд. Акад. наук. Л. 1932.

85. Шмидт Э. — Промысел диких оленей. „Охотник", № 11, 1930.

86. Шмидт Э. — Учет охотничьего промысла на севере Сибири. „Охотник", № 5, 1931.

A SURVEY OF THE HUNTING AND TRAPPING INDUSTRY IN NORTH-EASTERN YAKUTIA

By *N. M. MIKHEL*

SUMMARY

North-eastern Yakutia, embracing an area of 1 500 000 square kilometers, is elevated in the south and slopes northwards to the Arctic Ocean. It is bounded on the south by the Verkhoyanskii range; on the west in the meridional direction from the lower reaches of the Lena — by the Kharaulakh range; and on the east by the low divide (between the basins of the Kolyma and the Anadyr), the Gydan range. The Tas-Khayakh-Takh range and the Cherski range, the latter attaining an absolute altitude of 3000 m, must be noted in the interior of this territory.

The orography of this territory in conjunction with its geographical position explains the exceptional continentality of its severe climate, characterised by the exceptionally low temperatures (down to —68°,8 C at Verkhoyansk), relatively high summer temperatures, long winters and small precipitation. The wide occurrence of permanently frozen soil is a very characteristic phenomenon influencing the severity of the climate.

North-eastern Yakutia falls into two plant zones: the tundra and taiga zones. It is remarkable, however, that notwithstanding the severity of the climate the north forest limit passes here exceptionally far north (attaining 70° N along the Indigirka); at the same time the number of tree species is exceedingly small, such widely distributed representatives of the taiga as the fir (*Picea obovata* L.) and the pine (*Pinus silve-*

stris L.) being absent. About 80 per cent of the territory is covered by larch forests (*Larix dahurica* Turez.); from the village of Aby in the south we begin to meet admixtures of the birch tree (*Betula fruticosa* Pall. and *B. exilis* Sak.) and in the valleys of the Verkhoyanski and Cherski ranges we find the Siberian poplar (*Populus suaveolens* Tisch.). The summits of the mountain ranges are bare, rock covered peaks, "Goltzi". The slopes of the mountains everywhere abound in the dwarf pine (*Pinus pumila* Rgl). Willow undergrowths (*Salix*) are widely developed in the river valleys, which abound in scouring rushes (*Equisetum*) and various sedges (*Carex*).

Notwithstanding the wide distribution of forest formations the state of the forests cannot be considered very good owing to frequent forest fires. These are in the majority of cases caused by the "firings" of the local reindeer breeders for the purpose of bettering the pasture lands by burning the dry grass of the preceding season. The grass fires often penetrate into the forests and destroys them.

The tundra extends along the coast of the North Polar Sea as a wide belt usually having the form of a moist plain abounding in small lakes and covered with various mosses, lichens and sedges, and in its depressions (along river valleys) sometimes developing growths of the polar birch (*Betula nana*) and various willows.

The terrestrial fauna is characterized by a number of special features which are the cause of the relatively rich specific composition of its economic animals. The presence of a series of mountain and mountain steppe animals, as *Ovis nivicola* Eschholz, *Moschus moschiferus* L., *Marmota camtschatica* Pall. and *Citellus eversmanni* Brandt, is very characteristical.

The bird and mammal fauna of the tundra is in the main similar to the corresponding fauna of more western tundras, but has a more varied specific composition.

In the coastal waters of North-eastern Yakutia we meet the following pinnipeds only: *Odobaenus rosmarus* L., *Phoca hispida* Schreb., and possibly *Erignothus barbatus* Fabr. The number of these marine animals is insignificant as compared with their numbers off the coasts of the neighbouring Chukchee

territory. There are indications of the presence of *Histrophoca fasciata* Zimm., but this needs checking. The whalebone whales (*Mystacoceti*) evidently do not visit the East Siberian Sea. Of the toothed whales (*Odontoceti*) the presence of *Delphinapterus leucas* Pall. is very probable.

The composition of the economic wild animals together with the physico-geographical conditions are far from similar in the various regions of North-eastern Yakutia. And if we add hereto the economic activities of man, we shall be able to distinguish the main hunting and trapping regions, which may be briefly characterized as follows:

1. Highland-forest region (the headwaters of the rivers Yana, Indigirka and Kolyma, and the Tas-khaiakhtakh range) — is characterized by the presence of mountain ranges, abundance of tall-stemmed forests along the river valleys and dwarf pines on the mountain slopes. The population are Tunguses in the mountains and Yakuts in the valleys of large rivers; the chief occupations are reindeer breeding and hunting. The animals hunted are the snow sheep and jerboas in the hills, and the hare and fox in the valleys; the squirrel being hunted more or less everywhere. Wild reindeer hunting is an important industry in the Tas-khaiakhtakh range.

2. The lake and forest region (the area of forest lakes in the lower reaches of the Indigirka and Kolyma) — the relief is in general flat with numerous lakes between low eminences. Zone of rare forest; no high-stemmed trees. The population consists pre-eminently of Yakuts, whose main occupations are reindeer breeding, fishing, and hunting and trapping. The chief animals hunted are the ermine and fox, and also the wild reindeer along the Indigirka; the hare and squirrel are of secondary importance.

3. The tundra and forest-tundra region (the lower reaches of the Yana, Indigirka and Kolyma, the coastal belt and the islands of the Polar Sea) — mainly of a level or knolly character. Numerous small lakes. The population consists of Yakuts, Tunguses, Russians and Chukchees. Main occupations: near large rivers fishing and hunting; in the interfluves reindeer-breeding and hunting. Principal animals hunted: arctic fox and wild reindeer. The role of the arctic fox in the fur-trapping industry is so great even in the forest-tundra zone,

that the predominance of arctic fox trapping may be considered the chief feature of this region.

In the budget of cooperated households hunting gives about 20 per cent of the total income in the Verkhoyansk and Oimekonsk regions, up to 40 per cent in the Allaikhinsk region, and in the Momsk region even up to 99 per cent of the whole income. But the actual importance of hunting is evidently still greater; for we must not forget that the fur-trapping industry at the present time not only supplies huge internal demands, but is also the main article of commerce. According to the data of the commercial organisations for 1928/29, fur constitutes in the purchasing powers of the household from 15 per cent in the Sredne-Kolymsk region to 95 per cent along the Korkodon River. In the Kolyma-Indigirka area the commercial value of 80 per cent of the households is pre-eminently measured by fur. If we also consider the exceeding scarcity of the population in North-eastern Yakutia (10 per cent of the total population of the Yakut Autonomous Soviet Socialist Republic), we can then truly affirm the important role of hunting and trapping in this part of that Republic, which gives a higher income per hunter in the Kolyma, Indigirka and Ust-Yansk regions than in the rest of the Yakut Republic.

After this brief characteristic of the natural conditions and of certain peculiarities of the economic activities of man in this region we shall pass to an examination of the different fur and game animals.

The Walrus (*Odobaenus rosmarus* L.) in the East Siberian Sea occurs mainly off the New Siberien Islands and on Bennet and Vilkitski Islands. Evidence exists of its being present in the region of Chaunsk Bay, where it was even hunted. It is possible that the walrus sometimes occurs in the coastal waters of the East Siberian Sea bordering the continent. The walrus is scarce in all parts of the East Siberian Sea, so if it is ever hunted now, it is but rarely and sporadically. The future of this industry is small.

The Seal (*Phoca hispida* Schreb.) is frequent along the whole littoral of North-eastern Yakutia, but it is hunted very little. In winter, owing to a considerable development of shore ice, the seal occurs in small numbers. The chief mass of the

seals passes the winter in the region of the Siberian open water (polynia).

The Medvezhie Islands are famous for the abundance of seals in summer. The seal, although evidently not in large numbers, usually occurs in summer off the New Siberian Islands also. In general the quantity of seals undoubtedly increases in the direction from east to west.

The only more or less complete information on the number of seals caught off the shores of North-eastern Yakutia is supplied by the pre-Polar census 1926/27, according to which 711 seals were caught in the Kolyma district. 623 of this number were caught by Chukchees, thus manifesting the local character of this industry centred in the eastern part of this territory, in particular in Chaunsk Bay. This industry is obviously underdeveloped.

The Polar Bear (*Thalassarctos maritimus* Phipps.) occurs on the whole coast of the Polar Sea, but it is nowhere frequent. The wide shore ice forming in winter is, evidently, the main cause of the rare occurrence of the polar bear on these coasts. The polar bear is much more frequent in the region of the so-called "Siberian open water". Not more than 15—20 polar bears are killed each year in the whole North-eastern Yakutia; such a small number of bears killed is of course due not so much to their scarcity as to the difficulties of hunting them.

The Brown Bear (*Ursus arctos* L.) occurs in the whole forest belt and sometimes penetrates into the tundra to the north of the limit of forest vegetation. The number of brown bears killed annually in the whole North-eastern Yakutia does not exceed 150—200.

The Wolf (*Canis lupus* L.) occurs everywhere, but is relatively rare in the forest zone. It is much more frequent in the forest-tundra and forest zones, where it is a permanent follower of the wild reindeer herds and where it frequently attacks domesticated reindeer also.

The great damage caused by the wolf to domesticated reindeer herds is evident from the data of the pre-polar census of 1926/27, which give for the Verkhoyansk and Kolymsk districts 4127 heads of demesticated reindeer "killed by wild animals" out of a total of 41 876 head of reindeer, i. e. about 10 per cent of the total number of domesticated reindeer.

According to the census of 1926/27 the number of wolves killed in the Verkhoiansk and Kolymsk districts attained 158, this must be close to the actual figures, for wolves are a rare prize and therefore easily recorded. The total quantity of wolves killed is still higher, as there are no figures for the Oimekonsk and Ust-Yansk districts.

The Arctic Fox (*Alopex lagopus* L.) inhabits the whole tundra, and is very common in the forest-tundra in winter; while along the ice of the large rivers it penetrates deep into the forest zone, attaining the foot of the mountain chains lying in the south of the territory in question. As regards the morphological varieties of the arctic fox we must say that both the white and blue arctic foxes occur in North-eastern Yakutia, but the latter ones are exceedingly rare (according to the records of the fur trade only one to a thousand, i. e. much rarer than anywhere else in the USSR).

The number of arctic foxes in the different years varies greatly. Although there exist among many former authors indications of a three year cycle of so called "raids", the problem of the dynamics of the numbers of arctic foxes under conditions of North-eastern Yakutia must, nevertheless, be still considered an open question.

Arctic foxes are mainly trapped by means of deadfalls. The animal thus killed lies exposed, and as the traps are examined rarely, a large percentage of the animals taken are lost to the trapper, as they are eaten by other arctic foxes. Some authors estimate this loss to amount to 50 per cent of the total number of animals trapped. However up till now more frequent examinations of the deadfalls could not be made by the separate families owing to the usually great distances (sometimes 300—400 km) of the deadfalls from their homes. So quite naturally many families diminished to minimum the number of their visits of the deadfalls, at the same time increasing the number of deadfalls so as to increase their output of furs without any thought to the large amount of animals perishing uselessly. The co-operation of separate households, which has already partly taken place in the far north, must have a most favourable effect in this respect on the arctic fox industry by intensifying it. With the hunting gear and the catch passing into the hands of the co-operative it be-

comes advantageous to make the rounds at different dates and to visit the maximum possible number of deadfalls during each round. A constant control of the deadfalls thus becomes possible, and this must directly diminish the percentage of losses even with the same trapping gear and trapping methods.

The above cited enormous losses borne by the arctic fox industry depend, on the one hand, upon the social customs and conditions, and on the other, upon the peculiar methods of trapping. As regards improvements of the trapping gear and methods we must mention the running noose suggested recently by V. I. Ushakov and already applied with good results in several soviet hunting farms, as the percentage of losses falls to zero. The special feeding sheds which are being tested under the conditions prevailing in Yakutia, deserve still greater attention.

Former statistical data on the quantities of arctic fox furs taken were very fragmentary and dealt with whole large regions, usually of an administrative character. The relatively full data for 1932, 1933 and 1934 unfortunately deal not with the trapper's year (from 1/X to 30/IX of the next year), but with the calender year (from 1/I to 31/XII). Nevertheless it is possible to affirm, even on the basis of these data, the exceptionally great importance in the arctic fox industry of this huge territory (lower reaches of the Indigirka and the Yana, New Siberian Islands) which annually supplied for the period 1932—1934 from 64 to 79 per cent of all the arctic fox furs of North-eastern Yakutia. These same data show that the fur trade annually received from North-eastern Yakutia as a whole from 7000 to 23000 arctic fox furs, i. e. 48—74% of the total number of arctic foxes supplied by the whole Yakut Republic. But these figures can be increased still more by bettering the organization of the trapping industry and improving the trapping technique, especially as regards the afore-mentioned great losses sustained by the industry at present.

The Fox (*Vulpes vulpes* L.) is spread throughout the entire forest zone and frequently penetrates into the tundra. The local fox, as in other parts of the USSR, shows great individual varieties in colour. According to the data available, the foxes of North-eastern Yakutia include the following colour varie-

ties: 1) light yellow, 2) white breasted, 3) black breasted, 4) red, 5) gray breasted, 6) and very rarely black.

The principal trapping gear is still the deadfall, but the use of the steel-spring trap is quickly spreading in recent years. Until lately strychnine played a very important part in fox hunting. But the results of this method, owing to wrong dosages and to great numbers of the poisoned foxes getting away and not being found by the trappers, are most deletory. The fox has noticeably grown more scarce since the wide spread introduction of strychnine.

The available data on the number of foxes taken are fragmentary and incomplete. According to the data for 1932—1934 2000 foxes are caught annually in the entire North-eastern Yakutia, about 60—70 per cent of this number comes from the lake-forest areas of the lower reaches of the Indigirka (Abyi region) and the Kolyma (Sredne-Kolymsk region). North-eastern Yakutia supplies 16—30 per cent of the total number of fox furs produced by the Yakut Republic. There can be a further considerable increase in the output of fox furs under condition of a radical improvement of the trapping technique and especially of its organisation.

The Glutton (*Gulo gulo* L.) occurs everywhere in North-eastern Yakutia, including the tundra, which it sometimes visits. It keeps more to the region of stunted forests, but it is nowhere very frequent. The annual catch of gluttons is from 20 to 70 (after the data for 1932—1934); the greater part coming from the zone of stunted forests to the north of the line through Verkhoyansk — Abyi — Sredne-Kolymsk.

The Sable (*Martes Zibellina* L.) evidently does not occur at all in North-eastern Yakutia, either in the Verkhoyansk or Kolymsk districts. It is interesting to note one case of a sable caught in the basin of the Omolon, which was evidently the result of the prohibition of sable hunting in Kamchatka.

The Weasel (*Mustela nivalis* L.) lives in the entire forest belt of North-eastern Yakutia. Up till quite recently the fur of this weasel was not accepted by the fur trading organisation. Now its output is about 2000 a year. This output could undoubtedly be increased.

The Ermine (*Mustela erminea*) is a very common animal in the entire North-eastern Yakutia with the exception of the

tundra where it is rare. It is most common in river valleys. The yearly catch is about 60 000 ermine furs constituting about 40 per cent of the total number of ermine furs produced by the Yakut Republic. The major part, about 60 per cent of the entire ermine output of North-eastern Yakutia, comes from the lake-forest areas.

The Otter (*Lutra lutra* L.) occurs only in the basin of the Kolyma. The yearly take of otters in the basin of the Omolon is about 20—30.

The Lynx (*Lynx lynx* L.) is sparsely distributed through the entire forest zone. According to the data for 1932—1934 the number of lynxes caught throughout the territory ranges from 60 to 300 a year. About 90 per cent of this output comes from the highland-forest areas of the head-waters of the Yana, Indigirka and Kolyma.

The Blue Hare (*Lepus timidus* L.) occurs everywhere, but in the tundra it is very rare. It is already more frequent in the forest-tundra zone, and becomes more and more abundant southward. It is very common in the willow undergrowths in the valleys of all large rivers, especially in the headwaters of the Yana and Indigirka, and undoubtedly also in the headwaters of the Kolyma and Omolon. In good years each household in the regions of Verkhoyansk and the upper course of the Indigirka catches from 500 to 1000 and more hares during one winter season. In the extreme north, on the contrary, hare trapping cannot satisfy local needs and hare fur is imported. Crows inflict great injury by consuming 20 and more per cent of the hares trapped. The total amount of hare furs annually collected in North-eastern Yakutia is not below 400 000.

The demand for hare fur on the part of the fur trading organisations has greatly increased in recent years, and they have gathered in during recent years (1932, 1933 and 1934) from 180 000 to 300 000 hares within this territory. The future economic outlooks of this branch of the trapping industry are undoubtedly good.

The Squirrel (*Sciurus vulgaris* L.) is very rare in the foresttundra zone and is scarce in the north part of the taiga belt, in the regions of the lakes of the lower reaches of the Kolyma and Indigirka. It occurs in greater numbers in the headwaters of these rivers and also everywhere, where the dwarf pine

(*Pinus pumila* Ral.) abounds. Such a distribution of the squirrel clearly shows us the importance of the dwarf pine as squirrel food. The local squirrel has three colour varieties: black-tail, brown tail, and red tail, the last variety constituting about 5—10 per cent of the total catch.

The life of the squirrel is closely associated with the forests, and therefore it is greatly affected by the wide occurrence of forest fires in North-eastern Yakutia, which, as has already been mentioned, are more often not the result of the negligence of hunters, but that of the wilful firing of last year grass by local Yakut reindeer-breeders for the bettering of their pastures.

The quantity of squirrels varies greatly in different years; but in speaking of good squirrel years it is important to remember that the fundamental food stuffs of the squirrel are rather limited in North-eastern Yakutia as compared with other parts of Siberia, for they mainly consist of the nuts of the dwarf pine and the larch. Therefore a poor crop of these, owing to the scanty resources of other food supplies (fruits and seeds of other plants, and mushrooms) must inevitably very strongly affect the number of squirrels. This fully explains the scarcity of the squirrel in North-eastern Yakutia as is also proved by the totals of the squirrels taken. About 20—25 per cent of the total output of squirrel furs for the whole of the Yakut Republic are supplied by North-eastern Yakutia. This territory gives about 250 000—350 000 squirrel furs a year, about 75 per cent of this quantity coming from the highland forest.

A further increase in the output of squirrel furs is doubtful before we have a radical reorganisation of the local economy (control of forest fires).

The Chipmunk (*Eutamias Asiaticus* Gmel.) mainly occurs in the headwaters of the Yana, Indigirka and Kolyma, it is rare north of the Verkhoyansk-Abyi-Kolymsk line and it does not extend to the north forest limit. There was formerly no demand for chipmunk fur, but during recent years such a demand has arisen. At present the annual take is only 1000—2000 furs.

The Flying Squirrel (*Pteromys volans* L.) is nowhere abundant but occurs everywhere in the forest belt extending northwards almost up to the forest-tundra zone. The flying squirrel,

similar to the chipmunk, does not as yet form a special branch of the hunting industry and is hunted by the way. The catch of flying squirrels in recent years is about 2000—6000 a year.

The Suslik (*Citellus eversmanni* Brandt) occurs in the valley of the Yana from its headwaters almost to its estuary, and also along the lower reaches of the Kolyma. But according to informations collected by me it does not occur at all in the basin of the Indigirka with the exception of the village Kygyl-Balyktakh in the valley of the Moma. The yearly take in 1932, 1933 and 1934 ranged from 65 000 to 100 000 furs, constituting about 37—67 per cent of the total quantity for the Yakut Republic.

The Marmot (*Marmoth camtschatica* Pall.) occurs in almost all the highland regions. In the Verkhoyanski range and in the Cherski range it is common in the "Goltzi" parts. It also occurs in the Tas-khaiakhtakh range, and along the dividing ranges ot the right bank of the Omolon, the largest right tributary of the Kolyma.

According to the census of 1926/27 the catch of marmots in the Verkhoyansk district was 2186 that year. The data of that census are very incomplete as they do not include the catch of marmots in the Kolymsk district and in the Oimekonsk district.

The Reindeer (*Rangifer tarandus* L.). The wild reindeer inhabits absolutely all parts of North-eastern Yakutia, but its density in various parts is different. Hunters distinguish two races of reindeer: the "forest" reindeer and the "sea" reindeer. It is the universal opinion of the whole local population that these two races differ morphologically: thus the "forest" reindeer is, according to their opinion, larger in stature, its antlers are large and placed more close together; while the "sea" reindeer is lighter in colour, smaller in stature and has wider branching antlers. These facts have already long ago been recorded in the literature; but notwithstanding these actually existing morphological differences between the two races the problem of their systematic relationship, practically a very important problem, has not yet been scientifically elucidated. The "forest" reindeer keep in small herds to the forest zone the whole year round, never undertaking separate migrations; while the "sea" reindeer is characterized by his regular

migrations to the tundra and back to the forests, during which it gathers into large herds, sometimes consisting of hundreds of animals. It is this sea reindeer which is hunted, and whose economic importance surpasses in some places even that of arctic fox trapping.

The data of the Pre-polar census give us a pretty clear picture of the importance of reindeer hunting in the life of the northern population and especially of the nomad tribes, i. e., mainly of the Chukchees. We see from the appended table that wild reindeer hunting is insignificant in the Kolymsk District when compared with its extent in the Verkhoyansk District where this industry is of primary importance for the Tunguz population.

Hunting Industry (Ungulates)
(After the data of the Pre-polar Census, 1926/27)

District	Number of households engaged in hunting (with records of their catch)	Catch of							
		Moose		Wild Reindeer		Musk Deer		Mountain Sheep [3]	
		Total catch in heads	Average per household	Total catch in heads	Average per household	Total catch in heads	Average per household	Total catch in heads	Average per household
Ust-Yana village, Bulunsk Distr.	566 [1]			9 848 [2]	17,4				
Verkhoyansk Distr. . .	1 951	437	0,2	15 936	8,1	89	0,05	1 771	0,9
Settled population . .	1 639	165	0,1	5 947	3,6	26	0,01	57	0,08
Nomad population . .	312	272	0,9	9 989	32,0	63	0,02	1 714	5,5
Kolymsk Distr. (excl. Omolonsk region) . . .	1 144	659	0,56	3 758	3,2	—	—	24	0,2
Settled population . .	856	393	0,5	2 566	3,0	—	—	3	—
Nomad population . .	288	266	0,9	1 192	4,1	—	—	21	0,07
Total . .	3 661	1096		29 537		89		1 795	

[1] The number of households possessing hunting gear.

[2] This total calculated from the average catch in the Bulunsk District.

[3] The figures of the Pre-polar Census for the "Mountain Sheep" and "Wild Goat" (!?) are included, as the last does not exist in north Yakutia. Evidently the recorders during their collection of data mistook the mountain sheep for wild goats.

It is hardly possible to agree with the number of wild reindeer killed in one year being 29 537 head, or in round numbers about 30 000 head, as given by the Pre-polar census. We must consider that the total number actually killed in the whole North-eastern Yakutia is much higher.

The data of the Pre-polar Census, notwithstanding their incompleteness distinctly emphasize the importance of wild deer hunting as compared with the breeding of domesticated reindeer. So comparing the data of that census for the Verkhoyansk and Kolymsk districts on the number of wild reindeer killed and on the produce of domesticated reindeer breeding, we obtain the following table.

District	Produce of domesticated[1] reindeer breeding (hides)	Wild reindeers killed (heads)
Verkhoyansk district	5 662	15 936
Kolymsk district	35 246	3 758
Total	40 908	19 694

This table shows very clearly the importance of wild reindeer hunting in the Verkhoyansk district, where reindeer breeding is much less developed than in the Kolymsk district.

The produce of the wild reindeer killed loses, however much in its value from a number of causes. Thus the wild reindeer is hunted not during the season of its maximum value, but during the season when it can be killed off in greatest numbers. So many reindeer are shot in spring when they are moulting and their hide is covered with fistulae and therefore of little value even for the local simple households. The meat of the reindeer is at this season also not at its best. Besides during this season many does are also killed. But at the same time the results of the spring hunting are for many households a question of life or death, as the yearly food supplies of the local population are already drawing to an end by this time.

[1] The adults and young under 1 year of age are given together.

We must also note those relations between the herds of domesticated and wild reindeer which are a source of constant anxiety for the owners of large herds. The fact is that the autumn migration of the "sea" reindeer to the south coincides with their rutting season, and it often happens at this time that a wild reindeer buck mixes with a herd of domesticated reindeer and owing to his greater strength entices the does away from the domesticated buck and leads them away. So in 1929 during my stay in the lower reaches of the Indigirka there occurred a case near the village Allaikhi when out of a herd of 725 head of domesticated reindeer about 200 went away with wild reindeer, and before that domesticated reindeer breeding had suffered similar great losses near the village Aby and in the mouth of the Moma from wild reindeer who had appeared in large numbers.

The future outlooks of wild reindeer hunting are very specific. Undoubtedly the utilization of these animals must be considered a branch of "wild" reindeer breeding, having at the present moment enormous local importance. But the utilization of pasture lands by "wild" reindeer breeding is undoubtedly of a very extensive character; therefore with the general intensification of local economical life, and consequently with the increase in its marketability, the wild reindeer will undoubtedly lose its importance, as the quality of its produce will always be inferior to that of the domesticated reindeer. "Wild" reindeer breeding will thus undoubtedly have to give up its place in the future to planned domesticated reindeer breeding.

The Moose (*Alces Americanus* Clint.) occurs almost throughout the whole forest zone up to 69° N along the Yana and Indigirka, and along the Kolyma up to its very delta. The moose is rare in the highland areas of the Verhkoyansk and Cherski ranges, but it is common in the valleys of such large rivers as the Indigirka and the Kolyma and their largest tributaries. It is especially common in the lower reaches of the Omolon, a tributary of the Kolyma.

We can judge of the quantity of moose killed from the data of the Pre-polar census of 1926/27. These data, however are not complete, and considering that they do not include information on the headwaters of the Omolon we can without

exaggeration take the total number of moose killed in 1926/27 to be at least 1200 head.

The Musk Deer (*Moschus moschiferus* L.) occurs in all the high mountains of the basin of the Yana, where it evidently extends to 70° N, everywhere in the Verkoyansk and Cherski ranges. In the Tas-khaiakhtakh the musk deer is rare. Only individual specimens of this animal are killed. Thus after the data of the Pre-polar census only 89 musk deer were killed that year. That census gives no information on musk deer hunting in the Oimekon district (headwaters of the Indigirka). Evidently the total number of musk deer taken in North-eastern Yakutia is not less than 100 a year.

The Snow sheep (*Ovis nivicola* Eschscholz) inhabits the goltzi and sub goltzi-zones in the Verkhoyansk, Tas-khaiakhtakh and Cherski ranges, the dividing crests in the headwaters of the Kolyma and the right bank of the Omolon, reaching (to the East of the Kolyma) even to the coast of the East Siberian Sea at Cape B. Baranov.

The figures of the annual catch of the snow sheep given in the Pre-polar census must be considered less than the actual number killed. For the census shows 1795 snow sheep killed in the Verkhoyansk and Kolyma districts averaging 5,5 sheep per household. This information undoubtedly refers to the Tunguses of the Verkhoyansk district, living in the Verkhoyansk range, and also in the Tas-khaiakhtakh and Cherski ranges, but does not include the sheep taken by the Tunguses in the Oimekon highlands. We can therefore consider the total number of snow sheep taken per year to be 2000.

The problem of the dynamics of the hunting and trapping industry in North-eastern Yakutia is very important and interesting; but unfortunately we cannot draw any conclusions on the basis of the data on the furs collected as these data for pre-revolutionary times are very questionable. After the revolution the statistics of fur gathered were not immediately improved. We have, however, a whole series of facts pointing to a decrease in the fur and game animal resources of North-eastern Yakutia. In some cases we can record a noticeable decrease in the number of certain species or even their com-

plete extermination, as in the case of the sable. Owing to irrational hunting methods we observe in places a noticeable decrease in the number of foxes, marmots, moose, and even geese. A hundred years ago the wild reindeer occurred in enormous numbers along the Kolyma, but V. Iohelson already did not find the famous reindeer crossings of the rivers. The peculiar Yakutsk system of improving pasture lands (by spring fires) has undoubtebly, a very deleterious effect on the squirrel industry. We consider necessary to once more remind of the enormous losses sustained in the trapping of the arctic fox, common fox, and other animals. It is true that the catch of a number of animals, as the seal, polar bear, brown bear, wolf, chipmunk, and others is still underdeveloped; but all these species are of secondary importance in the hunting and trapping industry of the territory.

One of the main decisive factors controlling the extermination of the wild animals is the organization and technique of the hunting and trapping industry. We have already shown, on the example of arctic fox trapping with the deadfall, a series of essential features in this industry which can be generalized to comprehend a number of other fur animals. We must say that with the appearance of Russians in North-eastern Yakutia in the forties of the 17th century no essential changes were introduced into the organization and methods of hunting and trapping. Besides, the fiscal policy of feudal Russia in the 17th and 18th centuries touched the population of North-eastern Yakutia mainly in respect of fur trapping, and referred exclusively to the more valuable species. In the 19th century, however, with the penetration of commercial capital into North-eastern Yakutia the economic conditions of the industry undergo considerable changes. Fur becomes an article of commerce, the most valuable and almost sole marketable product of North-eastern Yakutia. This inaugurated a completely new period as regards the organizational side of the industry. As a result of the growing demand of the world market for furs the number of trapping devices of different kinds quickly increased and led to destructive methods of hunting entailing a decrease in the number of animals. The boundage system of crediting hunters and trappers introduced by private commercial firms finally bound the hunters and trappers to commercial capital,

forcing them to centre their attention more and more on the taking of fur. The number of persons engaged in hunting and trapping quickly increased, almost doubling from 1886 to 1905 in the whole of Yakutia. It is interesting to note that private capital during the whole period of its economic dominancy in North-eastern Yakutia never manifested any tendency to organize the fur industry, striving all the time to receive maximum profits without considerable investments.

The October revolution did not immediately introduce any essential changes into the organization of the industries. The form of exchange only changed owing to the monopolisation of the fur trade by the state. The newly organized state commercial enterprises at first stepped out only as buyers of fur. An unhealthy competition grew up between the different state organizations in their fur purchasing activities, the old organization of the industry itself remaining unchanged.

The conditions began to change with the development of co-operation in the north as its functions were not only commercial, but also partly of an organizational and instructional character.

And lastly, after 1930, with the organisation of kolhozes (collective farms) and artels of hunters and trappers in North-eastern Yakutia, and with the co-operation of the hunting and trapping gear and of the catch we see the beginning of a radical change in the hunting and trapping economy of North-eastern Yakutia. The example of the Cooperative organizations was followed by such state organizations as the "Yakutsk State Commerce", now the "Yakutpushnina", and the sharehold society "Komseveroput", now the Chief Administration of the Northern Sea Route, which have also begun to organize the hunting and trapping industry.

---

232 стр. + 2 вклейки.

Ответств. редактор *В. Ю. Визе.* Техн. ред. *А. А. Соловейчик.*

Сдано в произв. 4 сентября 1936 г. Подписано к печ. 29 мая 1937 г.
Формат бум. 72×105. 14½ п. л. 7½ бум. л. 13 авт. л. 70 000 тип. зн.
в 1 б. л. Леноблгорлит № 2378. Заказ № 2060. Изд. № 23. Тир. 1000 экз.

Типография „Коминтерн". Ленинград, Красная, 1.

Библиотека Географического Общества Союза ССР

СОДЕРЖАНИЕ
CONTENTS

Стр.
Page

Д. В. Наливкин. Нефть в Арктике. 3
D. V. Nalivkin. Oil in the Arctic. 8
Г. В. Горшков и Л. М. Курбатов. Опыт характеристики геологического разреза по интенсивности γ-излучений в буровых скважинах (γ-кароттаж) 9
G. V. Gorshkov and L. M. Kurbatov. An Attempt to Characterize the Geological Structure by the Intensity of γ-radiation in boreholes. 29
В. Н. Сакс. К четвертичной истории Аляски. 45
V. N. Sachs. On the Quaternary History of Alaska. 55
Ф. А. Головачов. Минеральные источники юго-восточной оконечности Чукотского полуострова. 57
F. A. Golovachev. The Mineral Springs of the South-Eastern Extremity of the Chukchee Peninsula. 76
А. П. Никольский. Горячие ключи района залива Лаврентия и Мечигменской губы. 81
A. P. Nikolski. The Hot Springs in the District of the Gulf of Lavrenty and the Mechigmensk Bay 90
М. И. Рабкин. Нешкенский горячий источник. 93
M. I. Rabkin. The Hot Spring of Neshken. 100
П. М. Горшков. Задачи гравиметрии в Арктике 103
P. M. Gorshkov. The Problems of Gravimetry in the Arctic . 114
В. Ю. Визе. Изогалины для поверхностного слоя воды в Баренцовом море. 117
W. J. Wiese. Isohalines of the Surface Waters in the Barents Sea 127
И. В. Максимов. Предварительные результаты гидрологических работ в проливе Карские Ворота, выполненных летом 1934 года экспедицией Всесоюзного Арктического института на моторном боте „Пахтусов". 133
I. V. Maximov. Preliminary Results of the Hydrological Work in the Kara Strait accomplished in Summer 1934 by the Expedition of the Arctic Institute on the motor-boat „Pakhtussov". 151
Н. М. Михель. Очерк промысловой охоты в северо-восточной Якутии. 153
N. M. Mikhel. A Survey of the Hunting and Trapping Industry in North-Eastern Yakutia. 215

Цена 9 руб.

Проверено
1954 г.